密级：

四川大學

工程硕士专业学位论文（设计）

题　目 地理信息系统在犯罪分析及辅助决策中的应用研究

作　者 杨毅 完成日期 2005 年 04 月 20 日

培养单位 四 川 大 学

指导教师 阮树骅

指导教师 朱明仓

工程领域 软 件 工 程

授予学位日期 2005 年 06 月 日

地理信息系统在犯罪分析及辅助决策中的应用研究

软件工程 领域

研究生 杨 毅 指导老师 阮树骅 朱明仓

随着社会经济的发展，犯罪问题日益突出，直接影响到公民的生命和切身利益，执法压力日益增大，如何利用高新技术手段，有效地提高对犯罪的打击力度是执法部门首先要考虑的问题。

以美国为代表的部分发达国家率先将地理信息系统成功应用于犯罪分析辅助决策领域，使之成为打击犯罪的有力武器，显示出地理信息系统在该领域的巨大应用前景，受到各国学术界和执法部门的广泛关注。

我国在这方面的研究与应用处于起步阶段，本文正是针对这种现状，在较为全面介绍综述地理信息系统如何应用于犯罪分析与辅助决策领域的基础上，结合我国现状，紧紧围绕如何在我国建设 GIS 犯罪分析系统这一主题，展开论述和研究。

在论文中我首先从犯罪与犯罪分析的定义出发，结合犯罪分析过程介绍，提出 GIS 犯罪分析系统的定义。在全面综述 GIS 在犯罪分析与辅助决策领域应用发展的历史与现状的基础上，结合国外的研究、应用成果，将 GIS 犯罪分析系统的应用分为调查分析，战术分析，战略分析，管理决策四个层次进行介绍，表明其巨大的研究应用价值；在广泛研究我国相关领域的发展现状的基础上，我提出了制约我国 GIS 犯罪分析系统发展的四大原因，并展望 GIS 犯罪分析系统在我国的发展前景。

随后结合 GIS 理论基础与新技术的介绍，我重点阐述这些理论与技术对于 GIS 犯罪分析系统建设的作用。论述 GIS 犯罪分析系统对 GIS 空间数据模型的选择，对 GIS 空间分析技术的应用，对空间数据管理的要求，提出 GIS

犯罪分析系统以空间数据仓库为基础，应用空间分析技术、空间数据挖掘技术、专家决策技术，具有多种表现形式的发展方向，并提出一种代表 GIS 犯罪分析系统发展方向的系统框架图。

而后我对 GIS 犯罪分析系统的具体建设要求进行了研究，提出其对 GIS 平台、对实现功能、对分析数据、对地图精度的要求；结合我国实际情况，提出 GIS 犯罪分析系统只有能够动态和现有 MIS 数据库中的警务数据关联，系统才具有生命力、才能充分发挥作用的观点，并分析了在我国实现警务数据地址编码的困难、原因，以及解决方案。最后在比较各种系统开发方式的基础上，提出系统应采用组件式开发的观点。

最后对 GIS 犯罪分析系统的建设进行尝试。结合公安信息化建设的实际情况，分析我市建设 GIS 犯罪分析系统的必要性和可行性，提出市公安局 GIS 犯罪分析系统的整体设计方案，并以高新公安分局为试点，案件数据模拟的方式，基于 GIS 控件 MapX，初步实现了其子系统——分局 GIS 犯罪分析系统的地图显示、案件查询等部分功能，论证了应用 GIS 组件进行系统开发具有快速、高效、灵活的特点。

关键词：地理信息系统　　犯罪分析　辅助决策

The Application of GIS in Crime Analysis and Aided Decision Making

Software Engineering

Graduate Student: Yang Yi   **Adviser:** Ruan Shuhua   Zhu Mingcang

With the development of society and economy, the crime problem is increasingly outstanding, effecting the life and benefits of the citizen directly. Under the increasingly pressure in enforcing law, how to improve the power of fighting against crimes using high-tech will be taken into account firstly for law enforcement.

Some developed countries, such as the United States, introduce and successfully apply the geography information system (GIS) in the domain of crime analysis and aided decision making firstly. The system has shown huge value of the application, and become the powerful weapon of fighting the crime, which aroused comprehensively attention of academe and law enforcement of the international community.

But, in our country, the application and research of GIS in this domain is at the stage of starting. This paper is firmly focus on the theme of developing the Crime analysis geography information system (CAGIS), linking the situation of our country, basing on the GIS how to be used in region of crime analysis and aided decision making.

First, I introduce the conception of crime and the crime analysis in the paper, and define the CAGIS with the illustration of crime analysis process. Then, I summarize generally the history and actuality of the application of GIS in crime

analysis and aided decision making. Furthermore, I introduce the applications of the CAGIS in four levels: investigative analysis, tactical analysis, strategic analysis, administrative analysis, which indicate the tremendous value of research and application about the system. After researching extensively the situation of our country in the related region, I conclude the four reasons of restricting the development of the CAGIS, and forecast the future of the CAGIS in china.

Secondly, Introducing the basic theories and new technologies about GIS, I give emphasize to the effect of those theories and technologies for developing the CAGIS. Then I discuss requirements of the CAGIS about space model, spatial analysis, and spatial data. I design a type framework of the CAGIS, which represent the direction of development of the CAGIS in the future. This type of the CAGIS will have different appearance, applying techniques of spatial analysis, spatial data mining, and expert system, basing on spatial data warehouse.

Consequently, I research the requirements of developing the CAGIS about the GIS, analytical data, and map precision. Through researching the practical situation in our country, I point out that whether CAGIS can be effective and efficient depend on getting the data from the MIS database and geocoding the data relating crime analysis .I analyze the obstacle, reason and solution of geocoding by address. Finally, comparing several develop method, I put the point of using COM technique in developing the CAGIS.

At last, I attempt to design the CAGIS. After investigate the situation of information system in public security bureau, I analyze the necessity and feasibility of building CAGIS in the city. Then, I design the whole solution about the CAGIS, and implement the subsystem, which is based on stimulant data and MapX, has the functions including, presentation mapping , crime query, and so on, demonstrating the point that development of CAGIS based ComGIS is rapid, effective, and agile.

Key Words: GIS Crime Analysis Aided Decision Making

1 综述

进入21世纪,随着科学技术和生产力的发展,社会固有各种矛盾日益激化,斗争日益激烈,犯罪问题日益突出,直接影响到公民的生命和切身利益，犯罪形式也由过去的凶杀、吸毒、诈骗、卖淫、盗窃等等犯罪,发展到了危害巨大的单位犯罪、有组织犯罪、白领犯罪、计算机犯罪、信用卡犯罪、股票期货交易中的犯罪、跨国犯罪、国际恐怖主义犯罪和青少年犯罪等等。执法压力日益增大，在警力有限的情况下，如何地利用高新技术手段有效地提高对犯罪的打击力度是公安部门首先要考虑的问题。

近年来，地理信息系统在许多行业的大规模应用已经取得了很大的成功，而且取得了明显的社会效益。由于地理信息系统具有把各类信息置于其空间分布中进行管理和综合分析的能力，十分符合公安系统的多样化、大空间的管理特点，尤其是空间数据库技术与WebGIS技术的出现，一方面使地理信息系统管理海量数据成为可能，另一方面也使地理信息系统走向大众化。

地理信息系统在公共安全领域的应用主要分为两大类，一类是要求时效性非常强的应急指挥系统，用于突发事件的警力实时调度，以及突发事件执行方案的制定，强调实时高效。另一类就是将地理信息与案件信息、人口信息等其他社会信息相结合的对案件情况进行分析的犯罪分析辅助决策系统，系统强调大数据量的综合分析，这也是地理信息系统在公安领域最根本也是最灵活的应用之一。

犯罪分析辅助决策地理信息系统（简称GIS犯罪分析系统），它能够将不同类型的犯罪信息，在电子地图上进行定位和管理，是地理信息系统在犯罪分析辅助决策领域的专业应用系统。警务人员可以通过灵活的方式按某个时间段、某个特定的区域范围对某一特定的犯罪类别，或符合一定特定特征准则的案件，进行统计分析，研究犯罪发生的空间规律性，最后可以将分析所得结果制成相应的犯罪信息专题图，打印输出，帮助有关部门掌握犯罪事件多发地区的发展变化规律及其原因，从而制定新的防范策略，完成最佳警力部署，调整巡逻区，并对犯罪进行预测，有力预防、打击犯罪，辅助决策，是一种强大的执法武器，在公安领域有着非常广泛的应用前景。

国外早在八十年代初，就开始在犯罪分析方面应用地理信息系统，特别

九十年代初是桌面地理信息系统的出现，极大的促进了地理信息系统在犯罪分析方面的运用。在该领域美国走在了前列，1997年美国国家司法研究所专门设立了一个犯罪制图研究中（Crime Mapping Research Center，CMRC），CMRC的任务和作用是支持研究、评价、开发、推广GIS技术在执法机构的应用，并提供培训，搜集和整理已经进行地理编码的犯罪数据文档，并组织开发有关的犯罪分析软件。从1997年开始美国每年都会就“公共安全方面的制图与分析”这个主题，举办一次年会，来交流探讨在犯罪制图研究与技术应用方面的最新进展信息。目前该年会已经发展成为国际性的年会，2004年在美国波士顿召开的第七届会议，有来自美国本土和其他15个国家的超过400名代表参加，澳大利亚和英国也在国内举办过GIS犯罪分析学术研讨会。目前在美国，人数超过100人的警察局约有70%，即使是人数不到100人的警察局也有40%建立了GIS犯罪分析系统用于犯罪分析。

目前的我国警用地理信息系统的建设和空间信息数据的应用尚处于初级阶段。公安部已经将警用地理信息系统的建设列入“金盾工程”23个一类项目，成为“金盾工程”的重要组成部分。经过近10年的研究和发展，各地也纷纷建立了部分警用地理系统。但大部分公安局的地理信息系统建设偏重于应急指挥系统的建设，先后建立了110指挥系统、GPS监控系统、交通管理系统，应用初具规模，而作为地理信息系统在公安领域有着更加广泛应用前景，更为核心的GIS犯罪分析系统，由于需要同其他业务系统高度集成，需要以更为大量准确的基础地理数据、警用数据、犯罪数据为基础，目前除北京、上海、昆明等极少数公安机关在尝试开发应用外，全国各地在这方面的运用都还是空白。GIS在公安领域尤其是犯罪分析领域还没有得到充分的应用，其重要性也没有得到充分认识。

随着全国信息化建设的发展，各地地理基础信息数据的逐步完善，以及“金盾工程”的巨大推动作用，GIS犯罪分析系统，必将在全国各地公安机关迎来蓬勃的发展。

本文首先通过深入浅出的介绍犯罪与犯罪分析的概念，引入GIS犯罪分析系统的定义。通过介绍地图制图与空间信息在犯罪分析领域的应用发展历史以及国外GIS犯罪分析系统的应用层次及现状，对比我国目前在相关领域的发展现状，分析造成国内外巨大差距的原因，展望我国GIS犯罪分析系统

的发展前景，从总体上研究地理信息系统在犯罪分析与辅助决策中的应用——GIS 犯罪分析系统。

其次介绍 GIS 犯罪分析系统的相关理论与技术基础，以及如何将这些理论与新技术运用于 GIS 犯罪分析系统的建设。通过介绍地理信息系统，分析 GIS 犯罪分析系统对 GIS 空间数据模型的选择，对 GIS 空间分析技术的应用，对数据的管理，以及对最新 GIS 新技术的应用，最后结合空间数据挖掘与 GIS 专家决策的介绍提出 GIS 犯罪分析系统未来发展的系统框架图。

而后具体分析 GIS 犯罪分析系统的对于 GIS 系统平台的要求，总结系统实现的功能要求，并结合我国现状阐述系统建设的关键技术，论述系统开发方式的选择，并介绍组件技术。

最后理论联系实践，提出我市公安 GIS 犯罪分析系统的整体设计方案，并以数据模拟的方式实现子系统——公安分局 GIS 犯罪分析系统的设计、开发，对方案的可行性以及本文的部分观点进行论证。

2　GIS 犯罪分析系统的发展与应用概述

2.1 GIS 犯罪分析系统的定义

要理解什么是 GIS 犯罪分析系统，我们首先要明白什么是犯罪和什么是犯罪分析。

西方学者对犯罪的定义主要有两种：违反法律的行为和违反社会规范的行为。国内法学界对犯罪的概念是：1、具有社会危害性；2、具有刑事违法性；3、应受刑罚的行为[1]。而 GIS 犯罪分析系统所指的犯罪是广义上的犯罪，是指具有社会危害性的，应受法律、法规处罚的行为，既包括刑事案件，也包括治安事件，当然甚至可以是指交通事故。

要理解犯罪分析的概念比较困难一点，犯罪分析的历史源远流长，各种社会学家、心里学家、犯罪学家对它的定义各有不同。GIS 犯罪分析系统中所定义的犯罪分析也是不同的，各种说法虽然不同但他们对犯罪分析模式的认知都是相同的，为了形象的理解这一模式，让我来讲一个故事：每天一群原始人都要到远方处去取水，一天原始人鲁鲁突然对大家说：我发现每天在太阳从地面升起到太阳在头顶的这段时间，我们在取水的路人总会被大块头部落的人袭击。这也许就是最早的犯罪分析了，只是当时没能记录下来罢了，首先有侵害事件发生（被袭击），其次有分析，既有时间上的，也有空间上的，最后发现了模式。如果鲁鲁生活在现代，将被袭击的地点标注在地图上，画出打水路线，并在被袭击地点画出大块头部落的人，写上被袭击的时间，总结出经常被袭击的地点、时间模式，这也就是一个标准的犯罪分析过程了，当然鲁鲁简直就可以被称为犯罪分析专家了。

现在我们可以将犯罪分析的过程总结为：数据－分析－信息－模式－预测－知识，所谓知识就是指被社会大众作为常识所接受，这就好比现代都市人都知道凌晨的时候在阴暗的小巷溜达会很危险。

进而理解 GIS 犯罪分析系统就容易了，在这里我将犯罪分析辅助决策地理信息系统（简称 GIS 犯罪分析系统）定义为：搜集犯罪数据、分析犯罪数据、理解犯罪信息、发现犯罪模式、预测犯罪趋势、形成新的犯罪知识的计算机辅助决策系统。

GIS 犯罪分析系统能够将不同类型的犯罪信息，在电子地图上进行定位和

管理，是地理信息系统在犯罪分析辅助决策领域的专业应用系统。警务人员可以通过灵活的方式按某个时间段、某个特定的区域范围对某一特定的犯罪类别，或符合一定特定特征准则的案件，进行统计分析，研究犯罪发生的空间规律性，最后可以将分析所得结果制成相应的犯罪信息专题图，打印输出，帮助有关部门掌握犯罪事件多发地区的发展变化规律及其原因，从而制定新的防范策略，完成最佳警力部署，调整巡逻区，并对犯罪进行预测，有力预防、打击犯罪，辅助决策，是一种强大的执法武器。

2.2 地图制图与空间信息在犯罪分析领域的应用发展历史[2]

由于犯罪是一种复杂的社会地理问题，它是犯罪学和地理学的共轭课题，在犯罪问题的研究中，离不开犯罪地理思想[3]。

常言道：‘一图胜千言’，对于与位置相关的信息表达来说，地图可能是最好的一种方式，地图制图与空间信息在犯罪分析领域的应用，最早可能始于纸质地图，并有着很长的历史。

1833 年，法国统计学家格雷通过犯罪统计得出犯罪现象在时间和空间上分布是不均衡的，它伴随时间、空间的变化而呈现出不同的特点[4]。

19 世纪 30 年代，有关从事社会科学和犯罪学方面研究的学者就开始基于政府搜集的社会数据，研究社会因素（如贫穷、人口密度）对犯罪情况的影响，研究者通过绘制地图来证明其犯罪方面的理论与研究结果的正确性。

最早使用地图进行犯罪分析的警察部门是纽约市警察局，他们使用地图的历史可以追溯到 1900 年，他们使用的地图就是通常的墙上挂的大地图，通过在地图上插不同颜色的“图钉”，来表示已经发生的不同类型的案事件。分析犯罪发生的严重地区，寻找犯罪的趋势。

1942年，SHOW&MCKAY 在芝加哥就青少年行为不良问题进行了很好的分析，他们绘制了数千张青少年行为不良事件的分布图，用于分析青少年行为不良与不同社会条件之间的相关关系，这项研究工作被认为是 20 世纪初涉及犯罪分析与制图研究方面的一个重要里程碑。

70 年代地理信息系统（Geographic Information System，GIS）出现，GIS 被开始广泛的应用于事物的空间研究和空间分析之中。但当时 GIS 还没有被用于警察部门这样的执法部门。

进入80年美国和英国等发达国家有少数的警察部门开始尝试利用地理信息系统进行犯罪学研究，但由于计算机系统硬件成本昂贵以及 GIS 软件技术使用的复杂性，并且受当时制图输出设备与技术的限制，应用范围极其有限。

进入 90 年代由于计算机技术高速发展，尤其是桌面计算机技术的发展使个人计算机的性能有了很大的提高，建立将 GIS 犯罪分析系统所需的成本降低到更合理的价格，极大的促进了地理信息系统在犯罪分析方面的应用。

美国国家司法研究所（the National Institute of Justice, NIJ）在这个时期也开始注意到了 GIS 这一新技术在执法领域的潜在的作用和价值，资助了许多由有关司法研究部门和试点警察实战部门合作进行的犯罪制图分析方面的研究项目，开始研究犯罪的空间特征和空间规律。通过这些项目的研究，有力的促进了 GIS 在犯罪分析领域的应用发展。

1997 年 NIJ 专门设立了犯罪制图研究中（Crime Mapping Research Center, CMRC），CMRC 的任务和作用是支持研究、评价、开发、推广 GIS 技术在执法机构的应用，并提供培训，搜集和整理已经进行地理编码的犯罪数据文档，并组织开发有关的犯罪分析软件。

从 1997 年开始美国每年都会就“公共安全方面的制图与分析”这个主题，举办一次年会，来交流探讨在犯罪制图研究与技术应用方面的最新进展信息。目前该年会已经发展成为国际性的年会，2004 年在美国波士顿召开的第七届会议，有来自美国本土和其他 15 个国家的超过 400 名代表参加。

随着 GIS 的发展，WebGIS，组件化 GIS 系统的出现，以及打印绘图仪技术的提高，使得全世界有越来越多的执法部门使用 GIS 犯罪分析系统。

由于美国政府的资助，GIS 犯罪分析系统在美国执法部门中得到迅速的推广，到 2004 年底，在美国人数超过 100 人的警察局约有 70%，即使是人数不到 100 人的警察局也有 40%建立了 GIS 犯罪分析系统用于犯罪分析。

2.3 国外 GIS 犯罪分析系统的应用及分类

在某种程度来说，GIS 在执法部门最根本也是最灵活的应用就是，案件信息的地图制图，既通过地理信息系统，将不同类型的犯罪信息，在电子地图上分不同的图层，进行定位和管理。警务人员通过灵活选定某个时间段、或某个特定的区域范围、或某一特定的犯罪信息，或符合一定特定特征准则的

案事件，进行查询分析，或统计犯罪发生的规律性，或将多类型的犯罪信息进行叠置分析等。最后分析所得结果，可以制成相应的犯罪信息专题图，打印输出，从而取代传统的“图钉”分布地图挂图进行犯罪分析的方式。图1.1是美国华盛顿市1994-1995年凶杀案件专题图，图中圆点代表凶案发生地。

随着计算机技术，尤其是GIS技术的进一步发展，仅仅使用GIS制图已经不能满足执法部门的需要，海量的犯罪数据以及案件的复杂性的提高，促使各种将GIS新技术与传统MIS系统相结合的GIS犯罪分析系统蓬勃发展，应用GIS犯罪分析系统，警务人员通过简单的操作就可以完成强大犯罪分析功能，降低了犯罪分析尤其是犯罪空间分析的难度，极大的促进了GIS在犯罪分析领域的应用，目前GIS犯罪分析系统在欧美发达国家已经得到广泛的应用。

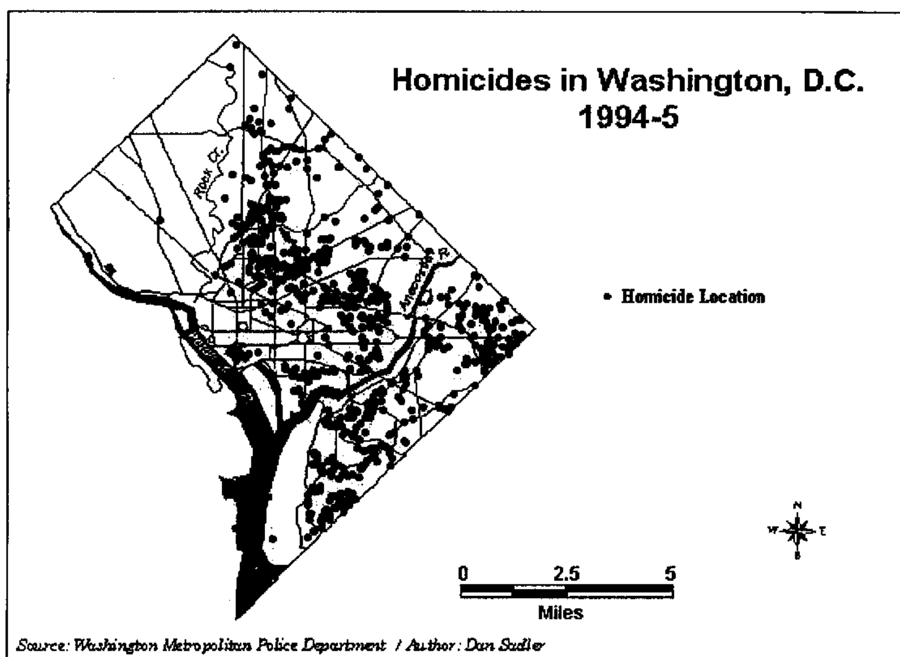


图2.1美国华盛顿市1994-1995年凶杀案件专题图[5]

GIS犯罪分析系统的应用按照犯罪分析的层次划分，可以分为以下四个层次：

1） 调查分析层次

这个层次的应用表现为帮助抓捕罪犯.这是犯罪分析系统的主要一个功能，这个功能使用对象主要是进行犯罪调查的执法。例如,这里有发生了一起抢劫案,受害人称抢劫嫌疑犯的左臂上有一个刀疤,那么犯罪分析软件能帮助从数中库中查找哪些有这种身体特征的人员，缩小调查的范围。当然犯罪分析系统还能对一天,对一周进行地区性的盗窃分析,用于帮助警方监视特定的地区从而抓住窃贼。

在与曼哈顿隔岸相望的休斯敦市，是新泽西州人口最稠密的城市，人口总数超过了550,000，其中包括Hoboken城区，Jersey市和Union市。这些行政区市，与休斯敦检察官办公室合作，建立了一个名为FORCE（控制武力犯罪联合会）的系统以减少枪械的扩散，控制枪械拥有量。FORCE分析工具的核心正是GIS系统，通过该系统将地区地理信息同拘捕报告，伤亡报告，法庭记录和其它有用的数据相结合，相互建立联系，随时进行查询，尽量避免发生暴力冲突。因为许多暴力活动的罪犯是相同的，使用该系统警方能够迅速的列出嫌疑犯名字，显示出照片，并将这些信息在短时间内传递给受害者。提高执法机构对暴力活动的反应速度.[6]

2） 战术分析层次

战术分析层次应用的主要目的是预防犯罪。这是也是犯罪分析更高一个层次的应用。例如警方正在进行入室盗窃的打击活动,通过对此类案件的时空分析(盗窃的类型,发生的时间,发生的地点,被盗物品),通过找到某类案件高发的热点地区和分析发案地区的特点。从而制定有效的打击犯罪的战术安排例如可以集中警力对“热点”地区进行监控，重新制定重点巡逻路线,根据案件特点分析结果，向小区居民提供建议,如锁好车库大门,不要将车停在无人看管的小巷，有效的预防案件的发生.

1994年，洛杉矶警察局（LAPS）的8000个工作人员回答了上百万的服务电话，分析了超过三十五万的犯罪报告。过去的犯罪分析，尽管使用了纸张地图和主框架结构，但要建立犯罪数据之间的可视化或非可视化的联系仍是不可能的。例如，要寻找一系列不同的犯罪类型的共性---也就是说在抢劫，偷窃，强奸，谋杀中的枪支---即使是最优秀，最有经验的分析人员也难做出决定。纸张地图仅仅显示出了犯罪地点，缺乏类似于作案方式，作案时间等

犯罪属性的信息。最后采用了先进的 GIS 工具，建立 GIS 犯罪分析系统，现在位于城市 18 个分区的犯罪分析人员，每天都要通过一系列的鼠标操作来访问庞大的罪犯资料数据库。几分钟之内，分析人员就能够将一位执勤警察所接到的犯罪数据融合进一幅地图。GIS 分层工具首先显示出暴力犯罪集中的地区，再逐层叠加该地区的服务设施分布格局图以及假释犯分布密度图，酒吧分布图，交通管理图，拘留犯分布图，吸毒者分布图等等。制定有效的战术犯罪防范措施。[7]

3) 战略分析层次

这个功能应用的层次更高，需要将庞大犯罪数据同其他社会统计信息如人口分布，假释犯分布，人群收入分布等结合特定犯罪类型分析犯罪模式。例如许多犯罪学家认为社会的混乱会诱发犯罪，一些社会的不良事物/现象没有得到有效的处理，会吸引犯罪的发生，并加速混乱的状况。因此减少混乱无序也是执法部门的一个主要职责，同样犯罪分析也能为此服务，犯罪分析能帮助对无序状况进行分析，例如：交通事故，噪声污染投诉，情节轻微的治安事件的情况进行分析，找到它们之间的联系，如果一个地区的相关特征达到一定的标准，例如人口密度超过多少，治安事件达到多高就可能诱发犯罪，一旦我们掌握了某类案件的特征，就能对某类犯罪进行预测，在问题变得严重前引起重视得以解决，或做好犯罪预防的准备。

目前犯罪学家采用了 GIS 和线形回归模型，对研究犯罪数据空间特征加以确认，确定出社会因素变量的不同导致了犯罪事件发生机会的不同，从而研究犯罪事件的发生机率[8]。而美国卡内基.梅隆大学的科学家目前正在进行利用计算机软件预测犯罪的研究，利用这一软件对一个由 10 条街道组成的区域进行了犯罪预测。他们将最近一个月的有关数据输入软件中，让软件预测下个月这一区域可能发生的入室行窃、纵火、偷盗汽车和恶性攻击等犯罪现象，结果误差率约为 20%。[9]

4) 管理决策层次

这个层面的应用是 GIS 分析的高层应用，通过更大范围的数据分析，将犯罪分析与警务管理相结合，是建立现代警务机制的基础，包括更加科学合理的警力安排调度，辖区边界辅助划定，警力配备需要的预测，各警力单元（分局/警署/派出所）的考核评比等功能，为警务管理提供辅助决策。

1994 年美国纽约市警察局率先推出 Compstat(数据驱动式管理技术)模式，该模式是采用的一种以计算机信息数据驱动的警务控制犯罪模式。其核心技术正是犯罪分析地理信息系统，这种模式根据犯罪分析结果，随时制定打击犯罪的策略，是一种目标导向管理系统，将传统警察管理模式和现代工商管理部门运用的战略管理思想进行综合集成，用于管理警察业务流程运作，辅助决策打击犯罪。纽约、新奥尔良和明里波利期的警察局自采用 Compstat 模式后，犯罪率出现了双位数的下降。该模式在 1996 年获得了"美国政府创新奖"。1998 年 10 月 1 日，副总统戈尔宣布了创立犯罪制图专门任务小组，负责推动 GIS 犯罪制图与数据驱动式管理技术(COMPSTAT)技术在执法机构的使用，到 2004 年美国已经有三分之二的警察局采用这种模式。[10,11]

2.4 国内 GIS 犯罪分析相关领域的现状及原因

当今世界，科学技术的突飞猛进，极大地推动了人类社会生产力和经济的发展。以信息技术为主要标志的高新技术革命正在引发社会生活各个领域的深刻变革，科学技术特别是信息技术的进步及其在警务工作中的广泛应用，极大地提高了公安队伍的战斗力，同时也对公安机关传统的警务运作方式提出了前所未有的挑战。从一定意义上讲，公安工作正面临着一场新的警务革命。为主动适应国民经济和社会信息化发展的客观要求，切实提高公安机关对敌斗争、打击犯罪的能力和管理服务的水平，1998 年 9 月，公安部作出了关于在全国公安机关实施公安工作信息化工程——“金盾工程”建设的重大决策。

“金盾工程”的实施极大地促进了公安信息化建设步伐，地理信息系统被列为了首批 23 个一类项目之一，目前大部分公安局的地理信息系统建设偏重应用系统的建设，先后建立了交通管理系统、110 指挥系统、GPS 监控系统等，应用初具规模，但比较分散、与业务系统集成较弱，而作为地理系统的核心应用犯罪分析功能，由于需要与其他公安业务数据集成应用，受各地基础信息化建设情况的影响，目前只有上海，昆明，北京等少数城市开始了实际的建设和应用[12]。全国大多数城市这方面的运用都还是空白。GIS 在公安领域尤其是犯罪分析领域还没有得到充分的应用，其重要性也没有得到充分认识。

对比国内外地理信息系统在犯罪分析与辅助决策领域发展与应用的巨大差距，我们可以看到我国已经远远落后于世界的发展，造成这一客观事实的主要原因在于：

1）警务数据规范化程度

犯罪分析是需要海量数据进行分析的高层应用，其核心是高质量能够进行地址编码的犯罪信息数据，以及相关人口信息数据，报警信息数据，刑满释放人员数据、取保候审人员数据等各种数据信息为基础，目前各个相关业务部门都建立了自己的应用数据系统，这些应用系统在数据结构、平台方面、采集的规范方面各不相同，这些都造成要将这些数据集成并同地理信息结合进行高层次的犯罪分析的实际困难。

2）基础空间数据建设程度

国家基础空间数据的建设程度与国外发达国家相比有巨大差距。在我国即使只是街道数据，也需要办理一系列的手续才能获得，而且数据的价格昂贵，难以普及使用。然而加拿大、美国等发达国家不仅建立了非常详细的地理信息空间数据，而且免费向公众提供详细到街区门牌的空间数据，国家也公开向社会提供国情普查的各种资料（如人口密度、年龄构成、职业状况、经济收入水平、市政设施状况、不动产资料等），甚至是犯罪数据都向公众公开，极大的促进了相关领域的研究和发展。

3）执法部门重视程度

对比国外政府的大力推广，在国内执法部门还没认识到 GIS 系统在犯罪分析领域的巨大作用。多年前部分公安单位就已经在 110 指挥系统中使用“电子地图”了。如今，这些“电子地图”系统大部分处于搁置状态，由此给一些技术人员和领导带来了误解：认为 GIS 就是电子地图；认为只有 110 指挥才用到“电子地图”；认为“电子地图”可有可无。公安行业内还有很多领导及专业人员不太了解地理信息系统，还没认识到地理信息系统在犯罪分析及辅助决策领域有巨大的研究与应用价值。

4）警务运作方式的不同

国内外警务运作方式的不同也是造成 GIS 犯罪分析的应用差距的原因。以前文介绍的获得了"美国政府创新奖"的 Compstat 为例，该模式是以计算机信息数据驱动的警务控制犯罪模式，该模式要求根据犯罪分析的结果制定打

击犯罪的策略，根据犯罪分析评估管理警务，是一种目标导向管理系统，将传统警察管理模式和现代工商管理部门运用的战略管理思想进行综合集成，这种模式决定了 GIS 犯罪分析系统的核心地位。在每周两次的例会上，警察部门会根据 GIS 犯罪分析系统对上周本辖区所发案件情况的分析结果，随时制定新的防范策略，安排部署本周打击犯罪的重点。而我国目前还没有建立类似的警务运作方式，犯罪分析的结果还只是一种辅助决策的手段，并没有处于核心地位，这也是我国没有大规模发展 GIS 犯罪分析系统的主要原因之一。

虽然目前犯罪分析系统的建设有许多困难，但随着公安科技的发展，随着空间信息技术向着网络化、海量化和分布式及联机计算的方向发展。尤其是空间数据库技术与 WebGIS 技术的出现，一方面使地理信息系统管理海量数据成为可能，另一方面也使地理信息系统走向大众化。从技术的角度讲，已经为公安行业的空间信息应用创造了条件。

同时进入21世纪,随着科学技术和生产力的发展,社会固有各种矛盾日益激化,斗争日益激烈,犯罪问题日益突出,直接影响到公民的生命和切身利益,犯罪形式也由过去的凶杀、吸毒、诈骗、卖淫、盗窃等等犯罪,发展到了危害巨大的单位犯罪、有组织犯罪、白领犯罪、计算机犯罪、信用卡犯罪、股票期货交易中的犯罪、跨国犯罪、国际恐怖主义犯罪和青少年犯罪等等。执法压力日益增大，公安执法部门急需更加先进强大的执法武器对有力打击各种犯罪形式，对建立 GIS 犯罪分析系统的需要日益迫切。

综上所述，我们可以预见，在不久的将来，我国 GIS 犯罪分析系统的建设必将迎来蓬勃的发展。

3 GIS 犯罪分析系统的基础理论[13]

3.1 GIS 系统简介

地理信息系统简称 GIS(Geographical Information System),它是二十世纪六十年代开始迅速发展起来的地理学研究技术,是多种学科交叉的产物.地理信息系统是以地理空间数据库为基础,采用地理模型分析方法,适时提供多种空间的和动态的地理信息,为地理研究和地理决策服务的计算机技术系统。

自60年代加拿大建立世界上第一个地理信息系统并由Tomlinson率先提出GIS的概念之后,在最近的二十多年时间里GIS的研究与应用得到了突飞猛进的发展。目前已成功地应用到了包括资源管理、自动制图、设施管理、城市和区域的规划、人口和商业管理、交通运输、石油和天然气、教育、军事等九大类别的一百多个领域。

3.1.1 GIS 系统的组成

1) 计算机硬件平台

GIS 可充分利用包括从主服务器到桌面工作站乃至网络计算的一切计算资源。

2) GIS 专业软件

GIS 软件提供存储、分析、显示地理数据的功能，要素包括：地理数据输入、工具；空间数据库管理工具；空间查询、分析、可视化表达；图形用户界面。

3) 地理数据

GIS 系统必须建立在准确使用地理数据基础上，数据来源包括室内数字和外业采集，以及从其他数据的转换。

4) GIS 人员

GIS 应用的关键是掌握实施 GIS 来解决现实问题的人员的素质。这里既包括从事 GIS 系统开发的专业人员，也包括采用 GIS 完成日常工作的最终用户。

5) GIS 模型

GIS 专业模型和经验，是 GIS 应用系统成败的至关重要的因素。

3.1.2 GIS 系统的主要功能

1) 数据的操作与处理功能；

2) 制图功能；

3) 空间查询与分析功能；

4) 地形分析功能。

3.1.3 GIS 数据的格式

GIS 数据有三种基本格式

1) 空间数据（Spatial data）——构成地图的基本数据

空间数据是由点、线、面构成，是 GIS 系统的核心。空间数据用来表达位置和地图要素的形状信息，如建筑物、街道和城市。

2) 表格数据（Tabular data）——为地图添加信息

表格数据是描述地图要素的数据，比如：一幅表现客户位置的地图可能同时链接到这些客户的人口统计信息。

3) 影像数据(Image data)——应用影像建立地图

影像数据有许多不同的来源，比如：卫星影像，航空影像，以及扫描数据——从纸质地图得到的数字格式 。

3.2 GIS 犯罪分析系统空间数据模型的选择

3.2.1 栅格结构

栅格结构是最简单最直接的空间数据结构，是指将地球表面划分为大小均匀紧密相邻的网格阵列，每个网格作为一个象元或象素由行、列定义，并包含一个代码表示该象素的属性类型或量值，或仅仅包括指向其属性记录的指针。因此，栅格结构是以规则的阵列来表示空间地物或现象分布的数据组织，组织中的每个数据表示地物或现象的非几何属性特征。

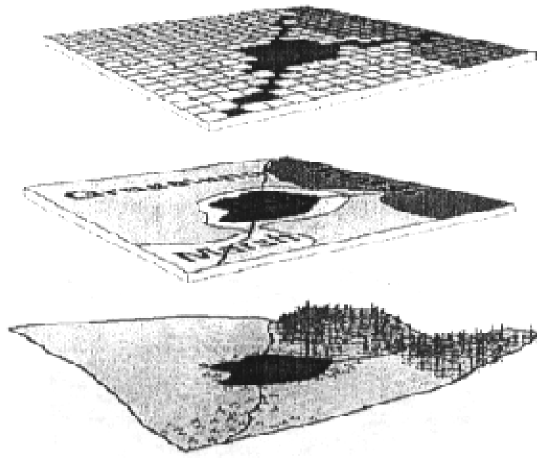


图 3.1：栅格数据模型[14]

为了 GIS 数据处理，栅格模型的一个重要的特征就是每个栅格中的像元的位置被预先确定，所以很容易进行重叠运算以比较不同图层中所存储的特征。由于像元位置是预先确定的，且是相同的，在一个具体的应用的不同的图层中，每个属性可以从逻辑上或者从算法上与其它图层中的像元的属性相结合以便产生相应的重叠中一个的属性值。

3.2.2 矢量结构

矢量结构它假定地理空间是连续，通过记录坐标的方式尽可能精确地表示点、线、多边形等地理实体，坐标空间设为连续，允许任意位置、长度和面积的精确定义。对于点实体，矢量结构中只记录其在特定坐标系下的坐标和属性代码；对于线实体，用一系列坐标对的连线表示；多边形是指边界完全闭合的空间区域，用一系列坐标对的连线表示。

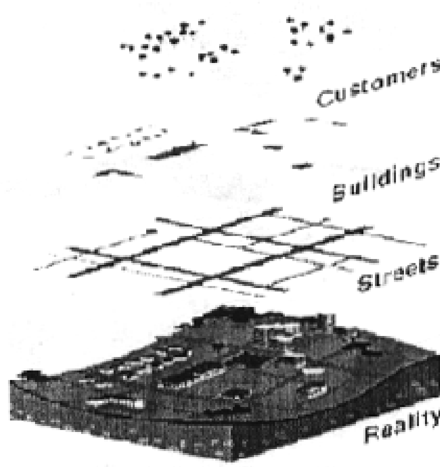


图 3.2：矢量数据模型[14]

矢量数据模型将现象看作原形实体的集合，且组成空间实体。在二维模型内，原型实体是点、线和面；而在三维中，原型也包括表面和体。观察的尺度或者概括的程度，决定了使用的原型的种类。在一个小比例尺表现中，诸如城镇这一现象可以由个别的点所组成，而路和河流由线来表示。当表现的比例尺增大时，必然要考虑到现象的尺度；在一个中等比例尺上，一个城镇可以由特定的原型，如线，来表示用以记录其边界。在较大的比例尺中，城镇将被表现为特定的原型的复杂的集合，包括建筑物的边界、道路、公园以及所包含的其它的自然与管理现象。

3.2.3 两种结构的比较

许多实践证明，栅格结构和矢量结构在表示空间数据上可以是同样有效的，对于一个 GIS 软件，较为理想的方案是采用两种数据结构，即栅格结构与矢量结构并存，对于提高地理信息系统的空间分辨率、数据压缩率和增强系统分析、输入输出的灵活性十分重要。两种格式的比较见表 3.1。

表 3.1：矢量格式与栅格格式的比较

	优点	缺点
矢量数据	1．数据结构紧凑、冗余度低 2．有利于网络和检索分析 3．图形显示质量好、精度高	1．数据结构复杂 2．多边形叠加分析比较困难
栅格数据	1．数据结构简单 2．便于空间分析和地表模拟 3．现势性较强	1．数据量大 2．投影转换比较复杂

由于犯罪分析求对与空间分析提出了更高的要求，由于栅格数据格式的统计分析特点十分适合犯罪分析这种离散化的数据，因而目前 GIS 犯罪分析系统的发展方向是以 3S 空间信息栅格体系结构的架构。

3.3 GIS 犯罪分析系统应用的空间分析技术

3.3.1 空间查询定位

空间查询定位技术是空间技术的一个最基本的应用,查询定位分为两类，一类是我们可以通过在地图上通过鼠标操作选择我们感兴趣的图元，然后查看其相关的属性数据，如我们可以点击执法机关，同时显示该执法机关的人数，图片等信息；另外一类是已知属性数据，查询相关的位置信息（或者图形数据），并定位到地图所在位置。比如我们可以根据输入案件的编号，查询案件发生地，并在地图上显示出来。

3.3.2 地址匹配查询

根据街道的地址来查询事物的空间位置和属性信息是地理信息系统特有的一种查询功能，这种查询利用地理编码，输入街道的门牌号码，就可知道大致的位置和所在的街区。它对空间分布的社会、经济调查和统计很有帮助，只要在调查表中添了地址，地理信息系统可以自动地从空间位置的角度来统计分析各种经济社会调查资料。另外这种查询也经常用于公用事业管理，事故分析等方面，如邮政、通讯、供水、供电、治安、消防、医疗等领域。

由于几乎所有的案件信息都包含地址信息，利用地址匹配查询技术就可以将案件信息在空间定位，这也是将案件信息进行空间分析的基础。在后面的章节还会对此进行专门的总结。

3.3.3 缓冲区分析

邻近度（Proximity）描述了地理空间中两个地物距离相近的程度，其确定是空间分析的一个重要手段。交通沿线或河流沿线的地物有其独特的重要性，公共设施（商场，邮局，银行，医院，车站，学校等）的服务半径，大型水库建设引起的搬迁，铁路，公路以及航运河道对其所穿过区域经济发展的重要性等，均是一个邻近度问题。

而对于警务机构的服务半径，警务亭不同的位置选定对周围案件发生情况的影响，以及巡逻路线的覆盖范围，我们可以把它们看作邻近度问题。

缓冲区分析是解决邻近度问题的空间分析工具之一。

所谓缓冲区就是地理空间目标的一种影响范围或服务范围。从数学的角度看，缓冲区分析的基本思想是给定一个空间对象或集合，确定它们的邻域，邻域的大小由邻域半径 R 决定。因此对象 Oi 的缓冲区定义为：

$$B_i = \{x : d(x, O_i) \le R\} \tag{3-1}$$

即对象 Oi 的半径为 R 的缓冲区为距 Oi 的距离 d 小于 R 的全部点的集合。d 一般是最小欧氏距离，但也可是其它定义的距离。对于对象集合

$$O = \{O_i : i = 1,2,\cdots,n\} \tag{3-2}$$

其半径为 R 的缓冲区是各个对象缓冲区的并，即：

$$B = \bigcup_{i=1}^{n} B_i \tag{3-3}$$

图 3.3 为点对象、线对象、面对象及对象集合的缓冲区示例。



图 3.3 点对象缓冲区示例

利用缓冲区分析可以将离散的犯罪数据在空间地图上按照一定的标准和需要聚合起来，更加直观形象的反映出犯罪热点地区，从宏观上显示出犯罪趋势。

3.3.4 栅格图层叠加分析

栅格数据结构空间信息隐含属性信息明显的特点，可以看作是最典型的数据层面，通过数学关系建立不同数据层面之间的联系是 GIS 提供的典型功能。空间模拟尤其需要通过各种各样的方程将不同数据层面进行叠加运算，以揭示某种空间现象或空间过程。这种作用于不同数据层面上的基于数学运算的叠加运算，在地理信息系统中称为地图代数。地图代数功能有三种不同的类型：

1. 基于常数对数据层面进行的代数运算；
2. 基于数学变换对数据层面进行的数学变换(指数、对数、三角变换等)；
3. 多个数据层面的代数运算(加、减、乘、除、乘方等)和逻辑运算(与、或、非、异或等)。

在犯罪分析中同一地区可能发生各类案件，他们对于社会的危害性有轻重之分，我们可以把一个地区的凶杀数、盗窃数、抢劫数、治安案件数，输入计算机，建立由专家根据危害程度建立他们之间代数关系，用于叠加分析进而对一个地区的整体治安状况做出空间分析并做出评估。

3.4 GIS 犯罪分析系统的数据管理[15]

3.4.1 空间数据库

随着 GIS、CAD/CAM 的广泛应用，要求存储大量空间几何数据，而大多数数据库不具备这种对空间数据的存储和管理功能，这就导致了在许多 GIS 平

台软件中必须提供一种小型数据库软件，多为文件型数据库，以实现对空间几何数据和相关图元属性数据的管理，但是这种小型数据库软件功能上相对较弱，在海量数据管理存储上越来越无法满足各行各业的需要。

空间数据库技术就在这样的背景下应运而生了，空间数据库借助传统关系型数据库的各种优势，把图形数据作为一种特殊的数据类型，将图形数据和属性数据有机的结合起来统一管理。目前各大主流数据库平台提供商都推出了各自的针对空间数据管理的专业模块，比如说 Oracle 的 Oracle Spatial, SQL Server 的 Extended Stored Procedure, Informix 的 DataBlade。这些空间数据模块都提供的功能大致可以归结为以下几个方面：

1）对空间数据的管理，空间数据库增加了一种新的字段类型——空间图元对象类型如 Oracle 的 SDO_GEOMETRY，不同的空间数据库平台提供的对象模型不同，图 3.4 是 Oracle 提供的对象模型和图元类型；

2）提供空间分析手段，空间数据库都提供了丰富的空间算子，用以实现一些常用的空间分析，比如查找最近分析等；

3）空间索引，这也是对传统文件型数据库的最大改进之一，使用空间索引可以大大提高，图形数据的查询速度。

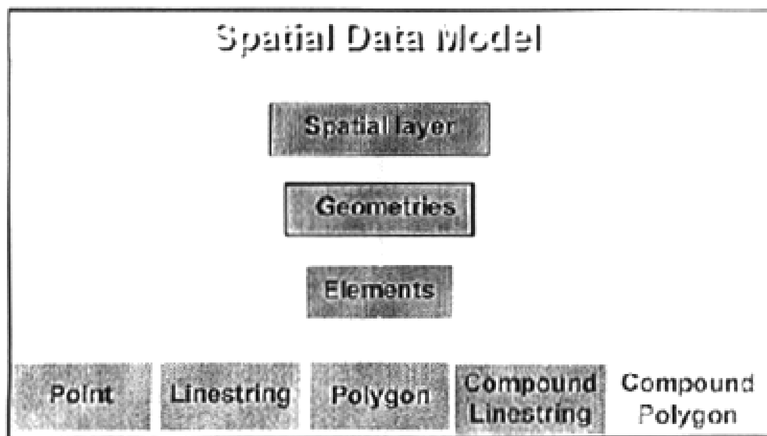


图3.4 Oracle 的空间对象模型

3.4.2 空间数据仓库

近年来，人们逐渐认识到计算机系统存在两类不同的处理：操作型处理和分析型处理。操作型处理也叫事务型处理，是指对数据库联机进行的日常操作，通常是对一个或一组记录的查询和修改，主要为企业特定应用服务，对此人们关心的是响应时间、数据的安全性和完整性。分析型处理是用于管理人员的决策分析，例如决策支持系统、专家系统和多维分析等，经常要访问大量的历史数据。

两者的巨大差别使得操作型处理和分析型处理的分离成为必然，于是数据库由操作型环境发展成为操作型环境和分析型环境的新体系化环境。在此新体系环境中数据仓库处于核心地位，它是建立决策支持系统的基础。

数据仓库是指面向主题的、集成的、稳定的、随着时间变化的数据集合，用以支持管理决策。这一定义指出了数据仓库的目标是为了制定管理的决策提供支持信息。公安业务数据十分符合数据仓库的定义，我们可以建立面向如吸毒、凶杀、盗窃等各种专题的数据集合，进而建立面向犯罪主题的、集成的、稳定的、随着时间变化的数据仓库。

数据从多个操作型数据库和外部文件中抽取，抽取出来的数据要进行清理、转换和集成，然后装入数据仓库中。仓库的数据要定期更新以反映源数据的变化。最后使用前端的报表、查询、分析和数据挖掘等工具来操作和使用数据仓库。

国外发达国家目前已经在执法部门应用数据仓库，例如研究犯罪分子的工作地点，家庭住址，以及作案地之间的关系，从而帮助缩小嫌疑犯范围。除此之外还将犯罪信息，同其他城市信息，如天气状况、日照时间、人口种族分布等数据结合，分析这些因素对于犯罪的影响。

3.5 GIS 新技术在犯罪分析中的应用

3.5.1 WebGIS

Internet 改变了我们的世界。当前,Internet 已不仅是一种单纯的技术手段,它已演变成为一种经济模式——网络经济。人们的生活也已离不开 Internet,大量的应用正由传统的 Client/Server(客户机/服务)方式向 Brower/Server(浏览器/服务器)方式转,GIS 技术也是如此。GIS 技术和

Internet 技术的融合，正逐渐形成一种新的技术，我们称之为 WebGIS，与传统的基于 Client/Server 的 GIS 相比，WebGIS 以下优点：

1.全球化的客户／服务器应用。全球范围内任意1个WWW节点的Internet用户都可以访问 WebGIS 服务器提供的各种 GIS 服务，甚至还可以进行全球范围内的 GIS 数据更新，使分布式的多数据源的数据管理和合成变得更易于实现。

2. 真正大众化的GIS。以往的GIS 由于成本高、技术难度大，往往成了少数专业人士拥有的专业工具，很难推广。WebGIS 则给更多的用户提供了使用GIS的机会。Web GIS在客户端通常只需使用通用浏览器进行浏览和查询(有时还要加入一些免费使用的插件、Active X 控件等)，从而大大降低了系统成本。

3. 跨平台特性。在 WebGIS 以前，尽管一些 GIS 厂商已经针对不同的操作系统提供了不同的 GIS 软件版本，但是迄今为止没有 1 个 GIS 软件真正具有跨平台的特性。对于 WebGIS 而言，无论 Web GIS 服务器端使用何种操作系统的 GIS 软件，由于使用了通用的 Web 浏览器，用户都可以轻松地访问 WebGIS 数据，不存在任何困难。

4. 良好的可扩展性。WebGIS 很容易跟 Web 中的其他信息服务进行无缝集成，可以建立灵活多样的 GIS 应用。例如，随着通信终端向多媒体和移动化方向发展，数字移动电话、PDA(个人数字助理)将成为 WebGIS 的客户端，WAP 服务器和 WebGIS 服务器将连为一体。

将 WebGIS 技术应用于GIS 犯罪分析系统可以降低警员使用该系统的操作难度，可以迅速将相关犯罪分析的结果传到系统内部相关部门，也可以将部分分析结果或数据向公众提供，如该地区假释犯的分布图，抢劫案发生的分布图，以增加公众的自我防范意识，有效防范犯罪的发生。当然由于空间数据量庞大，特别是 GIS 犯罪分析需要海量的数据分析，网络带宽也是必须要考虑的因素。

3.5.2 嵌入式 GIS

嵌入式 GIS 是当前地理信息系统发展的热点，与传统 GIS 技术相比较，嵌入式 GIS 具有跨平台、开发好、易集成、易渗透和融合好等特点，而且价

格低，为地理信息技术融入其它信息技术提供了良好的技术基础。它通过手机或 PDA 等嵌入式设备结合 GPS 定位或 GSM 定位向个人提供随时随地的位置服务，不仅可以知道自己在哪里，而且可以随时查询附近的饭店、加油站、电影院在哪里[16]。

应用嵌入式技术可以让巡逻的警官，在犯罪现场就可以随时调用 GIS 犯罪分析系统进行分析，全面了解案发现场的各种地理信息，寻找可能存在的嫌疑犯。

3.5.3 3D GIS

地球以及各种物体都是以三维空间的形式存在的,因此目前二维GIS技术对于完整的描述地球上的对象是有一定限制的。需要用三维空间来描述的应用领域有如下几个方面：气象学、地质学、采矿学、石油勘探与开发、计算机辅助设计与制造(CAD/CAM)、医学影像和机器人学等。一个三维 GIS 空间信息系统应该能够模拟、表示、管理、分析与三维实体相关的信息,并提供决策支持。[17]

在现代社会的发展，城市高楼林立，建立重点建筑空间 3D GIS 系统，能够更加准确的将犯罪信息在空间定位,是对发生在高层建筑内的犯罪进行 GIS 犯罪分析的基础。

3.5.4 虚拟现实技术

虚拟现实技术（Virtual Reality)，又称灵境技术，是目前 GIS 研究领域的另一重要方向。它的兴起，为人机交互界面的发展开创了新的研究领域；为智能工程的应用提供了新的界面工具；为各类工程的大规模的数据可视化提供了新的描述方法。这种技术的特点在于，计算机产生一种人为虚拟的环境，这种虚拟的环境是通过计算机图形构成的三度空间，或是把其它现实环境编制到计算机中去产生逼真的“虚拟环境”，从而使得在视觉上产生一种沉浸于虚拟环境的感觉,这种虚拟环境是真实世界的一种直观表现。这种技术的应用，改进了人们利用计算机进行工程数据处理的方式，尤其在需要对大量抽象数据进行处理时；同时，它在许多不同领域的应用,包括：娱乐、军事、航天、设计、生产制造、信息管理、商贸、建筑、医疗保险、危险及恶劣环

境下的遥操作、教育与培训、信息可视化以及远程通讯等，人们对迅速发展中的虚拟现实系统的广阔应用前景充满了憧憬与兴趣。美国 MultiGen 公司生产的 MultiGen 软件已可以利用地理信息中心的数字地形海拔数据(DTED)、数字文化特征数据(DFAD)和与之配套的航空或卫星照片,快速高效地构造任何地区的地形地貌和文化特征。[18]

应用虚拟现实技术对于犯罪分析也有重要的意义，设想一下，在一个三维空间模拟案发现场的环境，实现案发过程的虚拟再现，对于案件侦察工作能够起到非常有效的辅助功能。

3.6 GIS 犯罪分析系统的发展方向

3.6.1 空间数据挖掘

数据挖掘（Data Mining）是从巨量数据中获取有效的、新颖的、潜在有用的、最终可理解的模式的非平凡过程[19]。如同关系数据库的大量运用导致了对传统数据挖掘技术的研究一样，空间数据库的大量使用也导致了研究空间数据挖掘技术的迫切性。由于数据库技术以及数据收集技术的发展，导致了具有海量数据规模的空间数据库的出现。比如 NASA 地球观测系统每小时都会产生 50GB 的数据,这么大的数据量已经远远超出了人为分析解释能力范围,所以空间数据挖掘就成了急待研究的领域。

空间数据挖掘(Spatial Data Mining)也就是从空间数据中挖掘知识，是提取空间数据库中的潜在知识、空间关系和发现有用的特征和模式的过程[35]。空间数据挖掘面临两个问题：一个是空间数据类型的复杂性，使得处理变得困难，同时鉴于空间数据库海量的数据，对空间数据挖掘算法的效率提出了很高的要求。所以我们应该把数据挖掘和空间数据库技术结合起来，充分利用空间索引结构来提高数据挖掘的效率。通过空间数据挖掘，我们可以理解空间数据，发现空间数据之间的联系以及空间数据与非空间数据之间的联系，并重新组织空间数据库以及优化空间查询。在 GIS、遥感、交通控制以及犯罪控制中空间数据挖掘已经得到广泛的应用。在这些应用中，我们所关心的模式一般包括：

- 概念描述

如具有某一属性（例如犯罪高发地区）的地域特征，通过找到这种特征，

我们就可以发现城市中其他具有这种特征的地区，达到案件预测，有效的制定预防的措施。

● 异常分析

与前面的模式不同，异常分析只是针对数据集合中的一小部分，这些数据通常被认为是异常、噪音或偏差。异常分析通常也被定义成发现那些与其他数据不一致的数据。异常分析在实际应用中能发现一些我们所无法预料到的知识，如信用卡欺骗以及选票不正常等等。

● 趋势分析

空间趋势是指某一空间对象周围对象的非空间属性以及空间属性的变化模式。案件发生率的高低与到城市中心点的距离有关系吗？呈现什么规律。以及案件的发生与人口密度变化或商业化程度有关系吗？趋势是什么？

● 关联分析

关联规则分析主要用于发现不同事件之间的关联性，即一事物发生时，另一事物也经常发生。例如不同类别的案件之间有联系吗?入室盗窃是否容易伴随侵犯人身权利案件的发生？抢劫案件发生高低与附近有银行位置之间有关系吗？

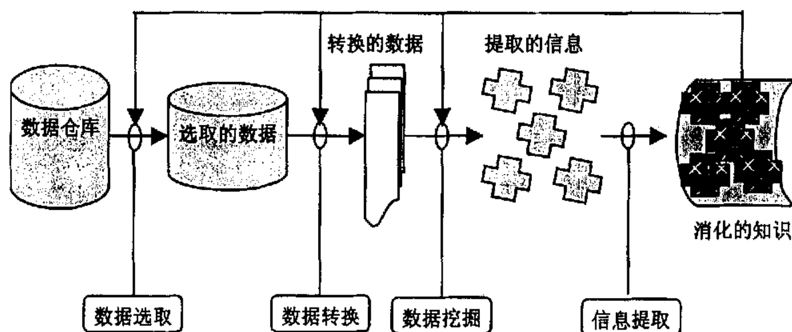


图 3.5 数据挖掘的过程

空间数据挖掘（SDM）获取的知识同现有 GIS 分析工具获取的信息相比更加概括、精练，并可发现现有 GIS 分析工具无法获取的隐含的模式和规律，因此 SDM 本身就是 GIS 智能化分析工具，也是构成 GIS 专家系统和决策支持系统

的重要工具。[20]

图 3.5 是一个数据挖掘过程的例子，这与我们前面介绍的犯罪分析的过程十分相似，数据挖掘技术必将极大的促进犯罪分析的发展。

3.6.2 GIS 专家决策

专家系统是人工智能在信息系统中的应用，它是一个智能计算机程序系统，其内部具有大量专家水平的某个领域知识与经验，能够利用人类专家的知识和解决问题的方法来解决该领域的问题。专家系统的主要功能取决于大量的知识。设计专家系统的关键是知识表达和知识运用。专家系统与一般计算机程序最本质的区别在于：专家系统所解决的问题一般没有算法解，并且往往是要在不完全、不精确或不确定的信息基础上做出结论。

空间数据挖掘技术的应用,一方面可使 GIS 查询和分析技术提高到发现知识的新阶段,另一方面从中发现的知识可构成知识库用于建立智能化的 GIS 系统,因为单纯专家系统技术的引入使 GIS 具有一定的自动性及智能性,但是它远不能称为一个真正的“智能”系统(因为专家系统不具备自动学习的能力,GIS 中的专家系统仅能利用已有的知识进行推导)，而空间数据挖掘和知识发现技术的引入,将使系统具有自动学习的功能,能使系统自动获取知识,使 GIS 有可能成为真正的智能空间信息系统。

目前国外有关专家正在研究如何将专家决策、人工智能的技术应用于犯罪分析，解决系统自动报警，智能化辅助决策的功能。

3.6.3 GIS 犯罪分析系统框架图

图 3.6 是我认为的结合数据仓库、空间数据挖掘、与专家知识库三种技术的 GIS 犯罪分析系统框架图，这也代表着 GIS 犯罪分析系统的发展方向。

在系统的最底层是数据层，包括空间数据库、关系数据库、专家知识库，以及在它们之上的面向主题的数据仓库。

在数据层之上是以空间数据处理、属性数据处理、数据挖掘为技术核心的应用层，完成的是案件信息的提取分析，例如案件高发地的“热点”分析、趋势预测等功能。

在最上层是数据表现层，浏览器，桌面应用程序，以及嵌入式便携产品，

以及虚拟现实显示终端，以及 3D 空间显示终端等各种应用最新产品。

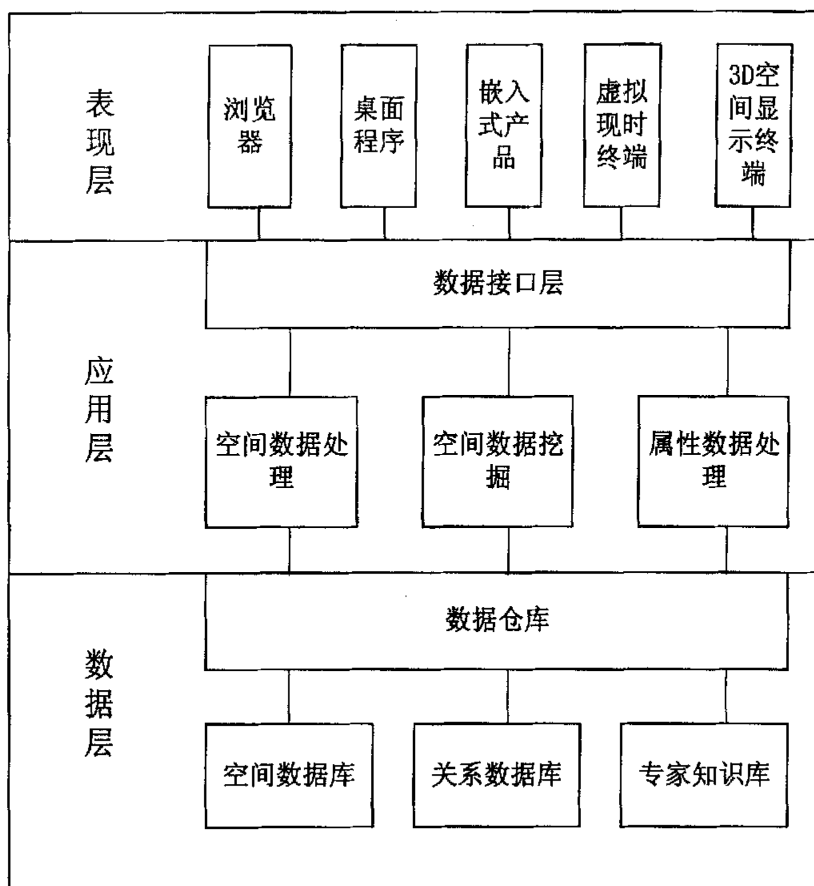


图 3.6 GIS 犯罪分析系统框架图

4 GIS 犯罪分析系统的建设

4.1 GIS 犯罪分析系统对 GIS 平台的要求

GIS 并不仅仅在原有 MIS 系统的基础上引入了地图显示，并不是“锦上添花”。在所有成功的 GIS 应用系统中，GIS 是将地图数据与专业表数据进行完美集成的工具。

由于警务工作的特殊性，对犯罪分析 GIS 系统对 GIS 平台提出了以下要求：

- 建立一个稳固的信息系统，建成的系统保证 7×24 小时不间断无故障运转。
- 建立一个安全的 GIS 犯罪分析平台。系统统需要在一个经过多年锤炼运行稳定的 GIS 平台上运行，不稳定的系统将会带来不可预测的损失建立一个集成的 GIS 应用平台。将各种警务信息完整地集成到统一的信息平台，最终实现了整个警务信息资源的共享。
- 建立一个集成的数据服务中心。将地图数据和警务信息集中存储在数据库服务器中，并可以共享给任何有权限的访问者。同时解决访问冲突问题。
- C/S+B/S 结构运行模式。在提供强大功能的基础上使操作简单化。统的 C/S 结构系统在局域网上运行。新一代的 GIS 犯罪分析系统需要 B/S 结构作为强有力的补充，基层民警只需要在浏览器上操作就能实现丰富的犯罪分析功能。
- 系统要提供强大的空间数据处理和分析功能。GIS 犯罪分析必须依靠大量的空间数据(各种比例尺的地形图、影像图、道路交通图、建筑分布图、警力/警备分布图、人口分类分布图等等)和业务信息。这些信息少则几百 MB，多则几个 GB，几十个 GB，甚至上百个 GB 的数据量。对系统的数据处理能力提出了更高的要求。
- 建立一个结构可伸缩、可灵活扩展的平台。数据库可以是集中统一的，也可以是分布式的。用户的功能和数量可以任意扩展。
- 跨平台运行能力。现代的大型信息系统，跨平台能力不但进一步拓展了应用，而且使系统更加稳定和安全。例如：许多大型的 GIS 系统都采

用 Server 系统运行的 Unix 上,而客户端运行在 Windows 上的运行模式。

- 开发方便，可以根据业务需要开发出符合工作流程的系统，例如采用基于组件的二次开发，并建立可以重用的公用分析模块，对一些功能进行方便重用。
- 能够建立专业性的对象数据模型，根据警力分布、交通情况、设备状况等建立自有的、有针对性的对象数据模型,不但使系统的运行更加稳固和流畅,也是保证系统能够随时更新,适应业务不断变化的需求,使系统保持永久生命力的根本。

4.2 GIS 犯罪分析系统的功能

GIS 犯罪分析系统的功能根据应用的层次和系统的复杂程度没有统一的标准，现将常见功能总结如下，主要分为系统管理、地图控制、案件分析、信息发布、辅助决策等几方面的功能，但并非一定要具备以下所有的功能才能被称为 GIS 犯罪分析系统。

4.2.1 系统管理

1) 使用权限管理

权限管理的功能是指对不同的对象赋予不同权限，以控制对系统的使用。

2) 系统日志管理

日志管理功能是指对系统的使用及出现问题进行记录。

3) 分析数据管理

分析数据管理是指对系统的数据进行输入控制和维护，对分析结果进行数据保存。

4.2.2 地图控制

1) 地图显示控制

能对地图进行放大、缩小、漫游，显示地图视野、坐标等地图控制功能

2) 地图查询

是指能对地图上的各个图层上的对象(建筑物、街道、学校、机关等)进行查询定位

3） 地图图层控制

能对地图的图层进行控制，包括添加、删除，以及显示与否等功能

4.2.3 案件分析

1） 案件信息标注功能

这是 GIS 犯罪分析系统所特有的一个基本功能，是指能够对案件信息进行灵活的查询，并将查询结果，根据案件发生地在地图上显示出来。查询方式首先限定一定的时间间隔，一定的地区，然后可以根据案件类别、嫌疑人特征、作案工具、犯罪时间、受害者情况、目击者情况等条件进行灵活多变的查询。以协助警官对案件的分析。

2） 犯罪热点分析功能

这也是 GIS 犯罪分析系统的特有功能，它能够回答“什么地方是犯罪发生最集中的地方？”，例如可以采用栅格密度的方法计算，一旦确定了地点，警方就可以加大对该地区的巡逻力度，从而有效的预防、打击犯罪的发生。除此之外，还可以进一步对犯罪高发地的特征进行分析，找出犯罪高发的原因，从而有效的预防犯罪。

3） 犯罪信息半径分析功能

这也是常用的一个功能，显示特定地点一定距离内的类似案件情况，例如显示某一小区附近 1000 米内的汽车被盗情况，看看该小区是否是被盗情况最严重的地方，分析原因，从而预防犯罪，还可以结合人口信息、重点人口（保释、假释、刑满释放人员）信息，例如查询居住在案发地 1000 米以内的满足一定特征的人员信息，有效缩小嫌疑犯寻找范围。

4） 叠加分析功能

这个功能是为了综合分析案件相关因素，例如首先在地图上仅仅显示出案件的发生地点，然后在将本地区的重点人口分布，学校，重点单位，巡区部署，警用基础设施管理，酒店、娱乐场所、网吧的分布进行叠加从而找出案件的相关因素，发现潜在的嫌疑犯或可能的目击者。

4.2.4 信息发布

1） 方案制定功能

这个功能可以帮助制定警务方案，其实就是能在地图上进行必要的标注。例如警方根据“热点”分析找到了抢劫案件的高发地区，准备对此开展专项的打击活动，在“热点”周围进行监控，标注功能可以方便的在地图上绘制布控方案，打印输出后，发到每一个参加行动的警员手中。

2） 专题制图功能

专题图是将统计结果可视化的一种方法，通常用点密度、不同颜色的色块、不同大小的图例来表示统计结果的范围高低，GIS 犯罪分析系统应该能将某一类案件专题分析的结果进行专题制图，并输出。

3） 网络发布功能

通过 WebGIS 技术，系统不仅可以在内部发布宏观地区案件情况分析的结果，而且通过 Internet 还可以向当地居民公布的治安状况专题图，使他们直观的了解治安环境，提高他们预防犯罪的能力和调动他们配合公安部门治安管理和案件侦破工作的积极主动性。

4.2.5 辅助决策

1） 快速统计报表功能

这是一个对于辅助决策有用的常规功能，主要是显示一段时间间隔内的警务信息，如某一地区，某类案件的发案时间规律，可以是按周统计，也可以是按月统计，当然也可根据需要自定义统计间隔，并输出统计报表或变化曲线，既可以研究犯罪规律，又可以作为警力资源的考核评估标准。

2） 警务管理功能

这主要是利用 GIS 空间显示的视觉效果与传统的 MIS 功能相结合，例如显示出公安机关各个派出所的地理位置，同时显示各个派出所的辖区范围，点击后显示派出所的基本情况，也可统计该辖区的发案情况，破案情况等相关警务信息，为上级领导的指挥决策提供依据。

3） 智能警告功能

这个功能是 GIS 犯罪分析系统的高级功能，通过数据挖掘技术与专家决策系统对案件数据以及 GIS 犯罪分析系统的使用进行智能分析。例如通过建立查询日志，系统对数据查询情况自动记录并进行数据挖掘，当两个警官的查询模式出现相同或满足一定条件，系统自动提醒他们双方这一情况，提醒

两件案件可能有联系，他们应该进一步沟通。警告也可以是在当在某一地区范围内，连续出现某一类案件，或某一地区的发案情况突然上升，系统能够将这一结果表示出来，通过地图提醒或报表显示。系统通过对描述性数据进行数据挖掘分析例如目击者口供，警官笔录信息，一但发现符合某种模式或案件之间存在相关性时能够自动警告，或显示分析结果，发挥系统的智能辅助决策功能。

4.3 GIS犯罪分析系统的数据

4.3.1 GIS犯罪分析系统的数据分类

1）犯罪信息数据

犯罪信息数据分为两类，一类是定量的，例如时间，日期，地点，犯罪类型，能进行统计的数据；另一种是定性的数据，这种数据往往是一起描述性的数据，例如案件记录，目击者笔录，嫌疑人的口供，这类数据不能进行统计分析，但能对犯罪模式进行分析，尤其适合应用数据挖掘技术自动提取相关信息，通过海量的数据分析找到犯罪模式。

2）社会人口信息

这类社会人口信息资料如姓名，性别，年龄，教育程度，个体特性，可以帮助查找一定范围的犯罪嫌疑人，例如在那里可以找到25-35岁，本地口音，身高165-170cm，有犯罪前科的人，或居住地在案发地 1000 米以内成年男子，从而缩小侦察犯罪，帮助找到疑犯；当然将案件信息结合与人口信息的分布，也可以从宏观上分析解释为什么某类邻居的犯罪率高于另一类.

3）重点人口数据

数据包括假释人员分布，监外执行人员分布，刑满释放人员分布，有关资料显示有前科的人员犯罪的可能性远远高于常人，因而这些人员的数据对于犯罪分析非常重要，尤其对案发地周围这类人的分析，能够加快案件的侦破。

4）地理空间数据

对于 GIS 犯罪分析，我们不仅关心一起案件发生在那里重要，而且对于案发地点的特点，周围环境的特征对案件分析有重要价值，因此地图数据的详

细程度对于犯罪分析的有效性非常重要。这类数据包括街道分布,单位资料,航拍地图,学校地点,商业,住宅区分布。地理空间数据的建设目前被全世界各个国家都放在了非常重要的位置。

5) 警用专题地理数据

这类数据主要是与警务机构或某一特定部门相关的地理数据，包括警务辖区数据，派出所、治安点、布控设卡地点数据。对于我们制定打击犯罪的战略、战术安排有重要作用。

4.3.2 电子地图的比例尺选用[21]

不同比例尺的电子地图能够表现的内容和信息量有所不同，可以满足不同的GIS犯罪分析应用需求。

根据目前业务需求和权威部门的资料，重点建设的电子地图的比例尺为1:10000和1:2000。1:10000主要反映一些宏观的信息，精度能达到10—20米，以地图上的一个大厦为例，在1:10000地图上只是一个基本的图形位置表示，在1：2000地图上可以看到其基本形状，精度2—5米，能够满足比较详细的警务工作需要。随着未来应用的需要,将进一步建设比例尺为1:500的地图，在该比例尺下，精度达到0.5—1米，大厦的详细信息如台阶、出入口等都可精确显示。

另外，由于电子地图更新具有一定的周期性，对于变化较大的地区，可以从卫星遥感影像或者飞机拍摄的航片中获取最新信息。

此外，对重点区域还可以建立三维模型，实现虚拟现实的仿真模拟。

多比例尺空间数据库必须能够实现以多个基本比例尺空间数据库为基础，根据用户特定的应用目标和比例尺条件，系统实时提取数量适宜、并能反映该区域地理特征的地理要素，使GIS空间信息的缩放显示随比例尺变化自适应和镶嵌。

4.4 地址定位技术在GIS犯罪分析系统中的作用

目前公安行业已经建立大量的数据库如常驻人口数据库、重点人口数据库、刑侦数据库、110警情数据库等和相应的业务应用系统。GIS犯罪分析系统的建设必须和这些数据进行有效的结合，实现业务信息基于地理信息的可

视化分析。从这个角度看，GIS 犯罪分析系统离不开 MIS 数据库的支撑，MIS 数据库是 GIS 犯罪分析信息的最重要来源，GIS 犯罪系统只有能够动态和 MIS 数据关联，系统才具有生命力和发挥应有的作用。

如何将 MIS 数据定位到地图上是解决 GIS 犯罪分析系统可持续发展的关键问题。按照“公安五要素”模型，将警务信息抽象为人、案(事)件、机构、物品、地点五要素，公安涉及的所有信息都可以按照该五要素进行分类。图 4.1 为五要素模型图，同时，对数据库研究发现，大部分 MIS 数据库中都包含了地址信息。

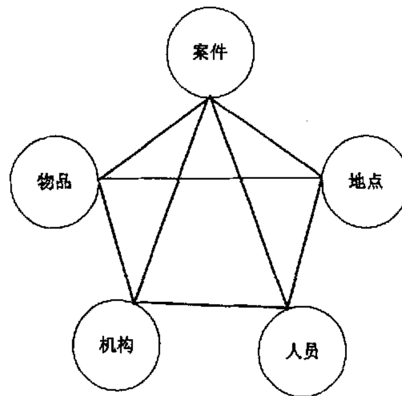


图 4.1 五要素模型

而在实践中发现，每个楼块都有相应的地址编码，即每个地址编码都有相应的地理坐标。建立基于地址编码比对和匹配技术的 MIS 数据自动地图定位，是解决 MIS 数据可视化的关键技术和手段[22]。

在我国应用地址定位技术所面临的困难：

1）地址不规范

进行地址定位，首先必须保证地址信息的规范 统一。也就是说，道路名称和门牌号码必须统一。而在我国的一些城市，甚至是一些大城市中，经常可以发现门牌号不连续、混乱、甚至重号等不规范的现象，而且马路左右两边单双号不对称，也没有按照规范进行严格区分单双号。此外，许多街道共用一个门牌号码的现象，也很常见的。

2）地址信息的特殊性

在美国,道路通常被划分为若干街区(block),居民住宅及其建筑则完全独立地沿着不同街区的道路两侧依次排列,每幢建筑都有各自独立的门牌号码,而且每幢居民住宅大都只住一户人家。而我国住宅大多是以居民小区的形式存在,小区内有若干幢居民楼,且多为高层或小高层,居民居住在居民楼的不同的单元内。整个居民小区是以建筑群的形态排列在一个街区内。在进行地址命名时,通常在小区门口标明路名、门牌号,在小区内的每幢居民楼门口,标明楼号(门牌号),对于每户人家,则以室号加以区分。这样,在应用地址定位技术进行目标定位的时候,就会产生定位精度的问题。在具体进行地址定位时,针对不同的定位需求,需要采用不同的地址定位方法。

3）基础图层数据尚未普及

应用地址定位技术,街道图层是基础。这些图层数据在我国没有普及。其中主要原因是由于这些数据的采集和整理主要由政府部门统一进行,一般的用户若想使用,需要办理一系列的手续,而且数据的价格昂贵,难以普及使用。相反,在美国,街道图层是最易于得到的数据,同时,国家也公开向社会提供国情普查的各种资料（如人口密度、年龄构成、职业状况、经济收入水平、市政设施状况、不动产资料等)。普通的市民通过利用街道图层的街道名、街坊、路段名等属性,通过地址定位,可以研究商业点的设置、完善市政设施、改造交通情况,并且可以将经济社会基础数据与地理定位结合起来,从而大大提高城市地理信息系统的使用效率。美国的这种数据的普及是因为许多商业公司都参与街道数据的采集,降低了数据采集的成本,一些 GIS 软件公司还将街道数据免费赠送给用户使用。比如 Maptitude 公司向用户赠送了覆盖全美的街道数据库,其中包括 3600 万个街道段,并且带有街道名称以及地址范围。这些数据无论对于个人用户进行简单查询,还是对于企业单位进行统计分析,都具有非常重要的意义。

实现地址编码和地址比对、地址匹配为基础的地址定位，我们需要做如下工作：

1） 建立标准地址编码库：基于大比例尺电子地图提供的楼块数据，进行标准地址编码的普查，通过地址编码采集系统录入数据、地址编码整理系统建立标准地址编码库；
2） 建立地址匹配服务系统：实现对自然语言地址信息的语义分析、词法

分析，自动和标准地址库匹配，比对出精确的地理坐标；

3）建立批量处理 MIS 数据库的地址比对系统：实现对大数据量 MIS 数据的处理，生成相应 MIS 数据的图层；

4）对 MIS 数据库的地址信息进行标准化处理和规范化录入，提高地址比对成功率。

下图是一幅标准的地址信息标准化示意图。

图 4.2 街门牌示意图

北		大		街
医药公司（大门）	2		1	金莱克运动鞋
人民银行（大门）	4		3	新华书店门市部
鸿彬服装	6		5	
	8		7	百惠童装
长虹恒丰专卖店	10		9	袋鼠服装
	12	西	11	真维斯服装
	14		13	
	16		15	大丰鞋业 5 分场
	18	大	17	
	20		19	
预留	22		21	康佳电视
预留	24	街	23	
预留	26		25	B. T BOY 牛仔店
预留	28		27	灰鼠服装
预留	30		29	德尔惠鞋业
预留	32		31	天宇花园大门
预留	34		33	预留
南		大		街

4.5 GIS 犯罪分析系统的开发模式[23]

4.5.1 独立开发

指不依赖于任何 GIS 工具软件，从空间数据的采集、编辑到数据的处理分析及结果输出，所有的算法都由开发者独立设计，然后选用某种程序设计

语言，如 Visual C++、Delphi 等，在一定的操作系统平台上编程实现。这种方式的好处在于无须依赖任何商业 GIS 工具软件，减少了开发成本，但一方面对于大多数开发者来说，能力、时间、财力方面的限制使其开发出来的产品很难在功能上与商业化 GIS 工具软件相比，而且在购买 GIS 工具软件上省下的钱可能还抵不上开发者在开发过程中花费的代价。

4.5.2 宿主型二次开发

指基于 GIS 平台软件上进行应用系统开发。大多数 GIS 平台软件都提供了可供用户进行二次开发的脚本语言，如 ESRI 的 ArcView 提供了 Avenue 语言，MapInfo 公司的 MapInfo Professional 提供了 MapBasic 语言等等。用户可以利用这些脚本语言，以原 GIS 软件为开发平台，开发出自己的针对不同应用对象的应用程序。这种方式省时省心，但进行二次开发的脚本语言，作为编程语言，功能极弱，用它们来开发应用程序仍然不尽如人意，并且所开发的系统不能脱离 GIS 平台软件，是解释执行的，效率不高。

4.5.3 基于 GIS 组件的二次开发

组件式 GIS 系统的开发特点:

1）集中提供空间数据管理能力，并且能以灵活的方式与数据库系统连接

在保证功能的前提下，系统表现得小巧灵活，而其价格仅是传统 GIS 开发工具的十分之一，甚至更少。这样，用户便能以较好的性能价格比获得或开发 GIS 应用系统。

2）无须专门 GIS 开发语言，直接嵌入 MIS 开发工具

传统 GIS 往往具有独立的二次开发语言，对用户和应用开发者而言存在学习上的负担。而且使用系统所提供的二次开发语言，开发往往受到限制，难以处理复杂问题。而组件式 GIS 建立在严格的标准之上，不需要额外的 GIS 二次开发语言，只需实现 GIS 的基本功能函数，按照 Microsoft 的 ActiveX 控件标准开发接口。这有利于减轻 GIS 软件开发者的负担，而且增强了 GIS 软件的可扩展性。GIS 应用开发者，不必掌握额外的 GIS 开发语言，只需熟悉基于 Windows 平台的通用集成开发环境，以及 GIS 各个控件的属性、方法和事件，就可以完成应用系统的开发和集成。目前，可供选择的开发环境很多，

如 Visual C++、Visual Basic、Visual FoxPro、Borland C++、Delphi、C++ Builder 以及 Power Builder 等都可直接成为 GIS 或 GMIS 的优秀开发工具，它们各自的优点都能够得到充分发挥。这与传统 GIS 专门性开发环境相比，是一种质的飞跃。

3）强大的 GIS 功能

新的 GIS 组件都是基于 32 位系统平台的，采用 InProc 直接调用形式，所以无论是管理大数据的能力还是处理速度方面均不比传统 GIS 软件逊色。小小的 GIS 组件完全能提供拼接、裁剪、叠合、缓冲区等空间处理能力和丰富的空间查询与分析能力。

4）开发简捷

由于 GIS 组件可以直接嵌入 MIS 开发工具中，对于广大开发人员来讲，就可以自由选用他们熟悉的开发工具。而且，GIS 组件提供的 API 形式非常接近 MIS 工具的模式，开发人员可以像管理数据库表一样熟练地管理地图等空间数据，无须对开发人员进行特殊的培训。在 GIS 或 GMIS 的开发过程中，开发人员的素质与熟练程度是十分重要的因素。这将使大量的 MIS 开发人员能够较快地过渡到 GIS 或 GMIS 的开发工作中，从而大大加速 GIS 的发展。

5）更加大众化

组件式技术已经成为业界标准，用户可以象使用其他 ActiveX 控件一样使用 GIS 控件，使非专业的普通用户也能够开发和集成 GIS 应用系统，推动了 GIS 大众化进程。组件式 GIS 的出现使 GIS 不仅是专家们的专业分析工具，同时也成为普通用户对地理相关数据进行管理的可视化工具。

4.5.4 三种实现方式的分析与比较

由于独立开发难度太大，单纯二次开发受 GIS 工具提供的编程语言的限制差强人意，因此结合 GIS 工具软件与当今可视化开发语言的集成二次开发方式就成为 GIS 应用开发的主流。它的优点是既可以充分利用 GIS 工具软件对空间数据库的管理、分析功能，又可以利用其它可视化开发语言具有的高效、方便等编程优点，集二者之所长，不仅能大大提高应用系统的开发效率，而且使用可视化软件开发工具开发出来的应用程序具有更好的外观效果，更强大的数据库功能，而且可靠性好、易于移植、便于维护。尤其是使用 OCX

技术利用 GIS 功能组件进行集成开发，更能表现出这些优势。由于上述优点，作为一种基于 GIS 的应用系统，GIS 犯罪分析系统的开发应选用组件式开发技术。[24]

4.6 GIS 组件介绍[25]

GIS 组件的代表作应首推 MapObjects 以及 MapX 等。其中 MapObjects 由全球最大的 GIS 厂商 ESRI(美国环境研究所)推出；MapX 由著名的桌面 GIS 厂商美国 MapInfo 公司推出；加拿大阿波罗科技集团的 TITAN；北京朝夕公司推出的 MapEngine；北京超图推出的 SuperMap 等。

MapX 是 MapInfo 公司向用户提供的具有强大地图分析功能的 ActiveX 控件产品。由于它是一种基于 Windows 操作系统的标准控件，因而能支持绝大多数标准的可视化开发环境如 Visual C++、Visual Basic、Delphi、Power Builder 等。编程人员在开发过程中可以选用自己最熟悉的开发语言，轻松地将地图功能嵌入到应用中，并且可以脱离 MapInfo 的软件平台运行。由于 MapX 采用基于 MapInfo Professional 的相同的地图化技术，可以实现 MapInfo Professional 具有的绝大部分地图编辑和空间分析功能，可以用于快速构建 GIS 犯罪分析系统。

4.6.1 MapInfo 的数据组织

MapInfo 采用双数据库存储模式，即其空间数据与属性数据是分开来存储的。属性数据存储在关系数据库的若干属性表中，而空间数据则以 MapInfo 的自定义格式保存于若干文件中，二者通过一定的索引机制联系起来。为了提高查询和处理效率，MapInfo 采用层次结构对空间数据进行组织，即根据不同的专题将地图分层（图层还可以分成若干图幅），每个图层存储为若干个基本文件。

1) 属性数据的表结构文件.TAB

属性数据表结构文件定义了地图属性数据的表结构，包括字段数、字段名称、字段类型和字段宽度、索引字段及相应图层的一些关键空间信息描述。.TAB 文件实际上是一个文本文件，可以在写字板中打开观察其内容。

2) 属性数据文件.DAT

属性数据文件中存放完整的地图属性数据。在文件头之后，为表结构描述，其后首尾相接地紧跟着各条具体地属性数据记录。

3) 交叉索引文件.ID

交叉索引文件记录了地图中每一个空间对象在空间数据文件（.MAP）中的位置指针。每四个字节构成一个指针。指针排列的顺序与属性数据文件（.DAT）中属性数据记录存放的顺序一致。交叉索引文件实际上是一个空间对象的定位表。

4) 空间数据文件.MAP

具体包含了各地图对象的空间数据。空间数据包括空间对象的几何类型、坐标信息和颜色信息等。另外还描述了与该空间对象对应的属性数据记录在属性数据文件（.DAT）中的记录号。这样，当用户从地图上查询某一地图对象时，就能够方便地查到与之相关的属性信息。

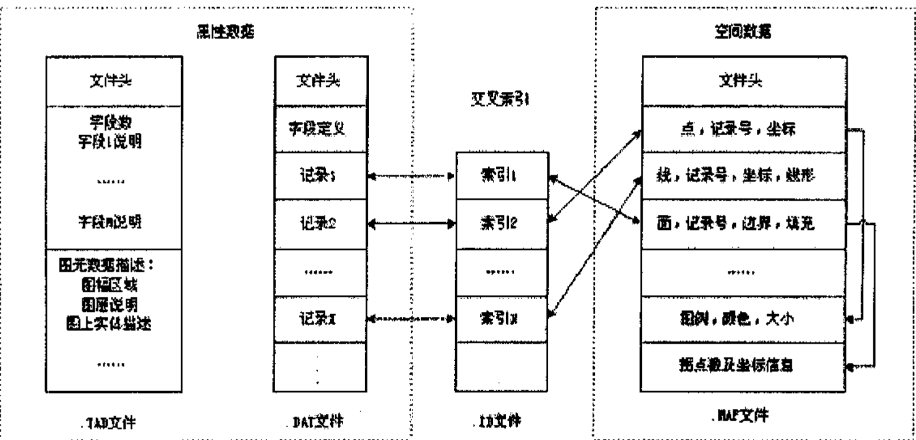


图 4.2 MapInfo 的文件格式及数据关联机制

5) 索引文件.IND

索引文件并不是必须的，只有当用户规定了数据库的索引字段后MapInfo才会自动产生索引文件。索引文件中对应于每个索引字段都有一个索引表。在每个索引表中，先给出总的数据库记录数目，然后按照索引顺序给出每条属性数据记录在对应的索引字段处的具体属性数据和该记录在属性文件（.DAT）及交叉索引文件（.ID）中的记录号。

4.6.2 MapX 的空间数据结构

空间数据结构，是 GIS 的基石，GIS 就是通过这种地理空间拓扑结构建立地理图形的空间数据模型并定义各空间数据之间的关系，从而实现地理图形和数据库的结合。

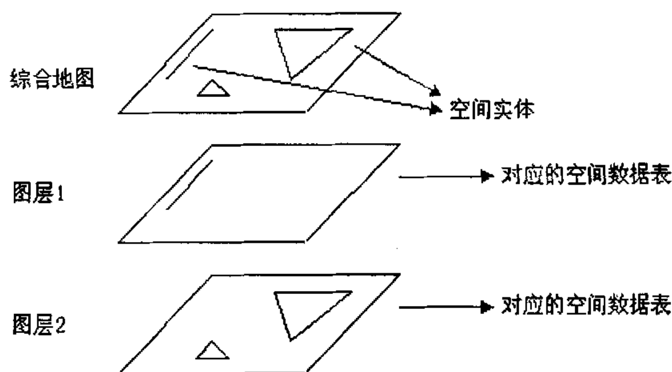


图 4.3 MapX 的空间数据结构

从横向分析，MapX 采取的空间数据结构是基于空间实体和空间索引相结合的一种结构。空间实体是地理图形的抽象模型，主要包括点、线、面三种类型。任何点、线、面实体都可以用直角坐标点 x、y 来表示。点可以表示成一组坐标（x，y），对于线和面，则均被表示成多组坐标（x1，y1；x2，y2；xn，yn）。空间索引是查询空间实体的一种机制，通过空间索引，就能够以尽量快的速度查询到给定坐标范围内的空间实体及其所对应的数据。

从纵向分析，MapX 的空间数据结构是一种分层存放的结构。用户可以通过图形分层技术，根据自己的需求或一定的标准对各种空间实体进行分层组合，将一张地图分成不同图层。采用这种分层存放的结构，可以提高图形的搜索速度，便于各种不同数据的灵活调用、更新和管理。

4.6.3 MapX 组件的模型结构

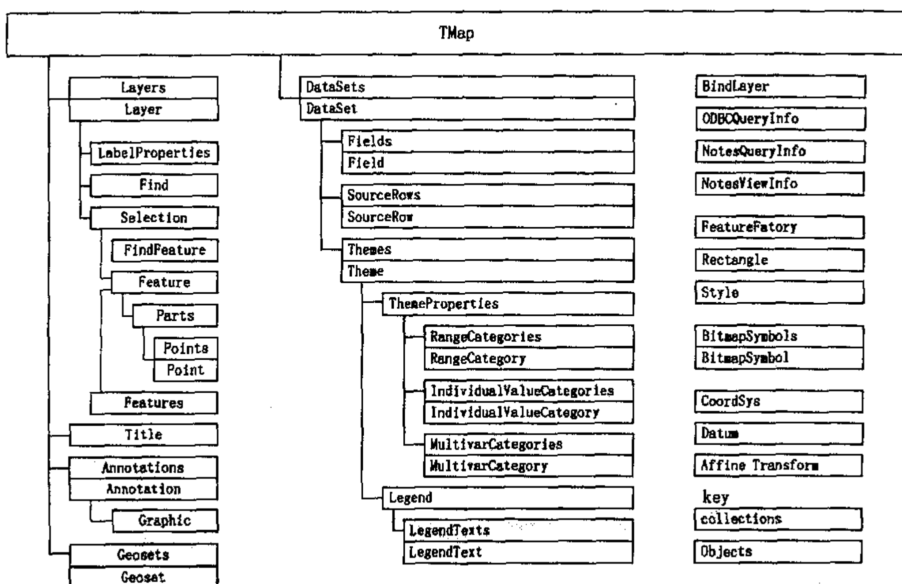


图4.4 MapX模型结构

MapX 控件采用面向对象的方法处理地理信息系统，对地理数据的操作实际上是对各类对象的操作。MapX 的基本组成单元是 Object(单个对象)和 Collection（集合）。其中集合包括对象，是多个对象的组合，每种对角与集合负责处理地图某一方面的功能。图 4.4 是 MapX 模型结构。

5 市公安局GIS犯罪分析系统总体设计方案

5.1 建设背景

经过20多年的公安科技建设，通过全市公安机关的共同努力，我市公安信息化工作取得了长足的发展，初具规模，初见成效。

1） 计算机网络

目前已全面建成了覆盖全市的公安高速数字光纤主干网络。完成市局到所有业务处（队）、市局到所有区（市）县局的光纤连接，并且采用光纤、ADSL（电缆数字接入）、ISDN（综合业务数字网）和专线连接等方式共完成了全市近300个派出所的基础网络建设工作，已经建立市局、分局、派出所的三级网络。

2） 业务应用管理系统

在基础网络建设的同时，我市公安系统逐步建立了110指挥中心系统，人口信息管理，刑事案件系统，出入境管理系统，交通管理系统，人口信息管理系统、治安管理系统、监管系统等各类业务系统。并且成功建设以五要素模型（人员、物品、机构、地点和案件）为核心，全市数据集中管理模式的综合数据库，该系统运用先进数据仓库技术，为进一步的数据挖掘，做好了数据上的准备。同时这也为GIS犯罪分析系统的充分发挥作用，完成趋势预测、战略分析等功能提供了丰富的数据基础。

3）数据录入规范

目前综合系统提供了对应到门牌的地址输入管理功能，各类案件的地址输入也是按照地址数据字典的方式输入，数据地址的采集做到了规范，我们只需要建立地址数据字典的空间数据编码，就可以准确的实现案件发生地的空间定位。

4）信息技术的迅速发展创造了进一步建设的条件；

5）“科技强警”的思想意识已成为当前公安业务建设的指导思想。

综上所述，为了更有效地利用各种信息资源，提高公安机关快速反应、整体作战能力，掌握犯罪趋势，有力打击各类犯罪分子， 建设我市公安GIS犯罪分析系统不仅必要而且可行。

5.2 市公安局GIS犯罪分析系统设计方案

5.2.1 系统目标

本系统依托于公安三级网络，围绕建设城市社会治安防控体系，结合公安警务信息系统，采用先进的 GIS 技术和空间数据库技术，建立一个准确、高效、全面、规范的公安 GIS 犯罪分析系统，使数据管理与空间信息管理融为一体，通过将犯罪数据按地址空间定位，将大量犯罪数据在电子地图上显示，从宏观上研究犯罪发生的空间规律性，掌握犯罪事件多发地区的发展变化规律及其原因，从微观上为一线民警提供先进的案件分析工具，提高打击破案水平。

5.2.2 系统建设原则

1) 以信息数据为中心的原则

通过对公安业务管理的分析，提炼和抽象出各个业务相关，相对稳定的数据模型，进行地址编码后存储在空间数据库中。

2) 主要数据集中管理原则

数据实行集中存储和管理，既保证公安信息数据的真实性、及时性、关联性，避免重复采集，便于各类信息的动态关联，保障信息安全，同时也便于实现与其它地市之间的信息交换。

3) 全局数据共享的原则

各单位、各部门通过市局中心数据库完成业务处理、实现信息共享，为犯罪分析与预测提供面向全市的整体分析与辅助决策。

4) 服务侦查工作的原则

突出系统面向实用、实战、面向一线的特点，对公安信息进行筛选，收集与案侦相关的主要信息纳入 GIS 犯罪系统管理，保证数据的及时采集和有效使用，为实现“打、防、控”一体化、建立现代警务运作机制提供信息支持。

5) 利用现有资源的原则

充分利用各部门现有系统的信息，保证信息的连续性，使现有数据通过转换和日常维护以及地址编码后进入空间数据库。

6) 分步实施的原则

GIS 犯罪分析系统的建设是一项庞大而复杂的系统工程，涉及面广、工作量大、技术性强、建设周期长、投资大，一旦失误，就会给国家造成巨大的经济损失。依据目前公安信息系统建设的实际，系统建设采取分步实施。最终形成既支持一线案侦工作又有较强辅助决策作用的 GIS 犯罪分析系统。

5.2.3 系统建设技术路线

正确的技术路线是系统建设成功的重要保证。

1) C/S 结构与 B/S 混合体系结构

B/S 结构有很多优点，如系统容易维护、客户端不需要安装庞大的软件等，但是由于网络传输速度等计算机技术的原因，开发案件分析地理信息系统应用系统完全采用 B/S 结构的技术目前还不够成熟。所以系统的开发采用 B/S 和 C/S 相结合的体系结构，充分体现了两种体系的优点。对于需要处理大量图形数据的应用，为了提高运行效率，将充分应用比较成熟的 C/S 结构，采用三层模型进行开发；对于数据查询和浏览应用，应用 B/S 技术，通过 Internet 发布空间和非空间信息。

2) 采用空间数据库技术

当前 GIS 技术发展的最新趋势是采用关系数据库或对象关系数据库管理空间数据，如 ESRI 的 SDE 和 ArsSDE、Oracle 的 Spatial、Informix 的 Spatial Datablade、MapInfo 的 SpatialWare，构成了数据 GIS 服务器，可以充分利用 RDBMS 数据管理的功能，利用 SQL 语言对空间与非空间数据进行操作，同时可以利用关系数据库的海量数据管理、事务处理（Transaction）、记录锁定、并发控制、数据仓库等功能。

系统将采用关系数据库管理空间数据和属性数据，确保空间和非空间数据的一体化集成。利用空间信息可视化技术能够帮助公安管理人员分析、查询大量数据信息并以直观的电子地图方式显示结果，将传统的数据库通过地址编码后带入到空间数据库中，成为 GIS 犯罪分析系统的空间分析基础数据。

3) 系统的友好性

一个成功的应用系统，不仅要有强大的系统功能，友好的界面设计、方便的使用操作也是很重要的一面。系统以易用性、易扩充性和易维护性为根本出发点，通过固定框架、定制模板的方式，采用组件式开发技术实现相对

自由的定制功能。

4) 采用分布与集中相结合的数据存储方式

采用以分布与集中相结合的数据存储方式。在每层数据库服务器中，存放本地数据，同时将本地区的数据上传到上级单位。这种存储方式可以体现各警用专业部门的自主性，减少网络流量，提高系统响应能力，同时由于数据冗余存储保证数据的安全性，并为形成良好的运行维护机制打好基础。

5.2.4 系统的体系结构设计

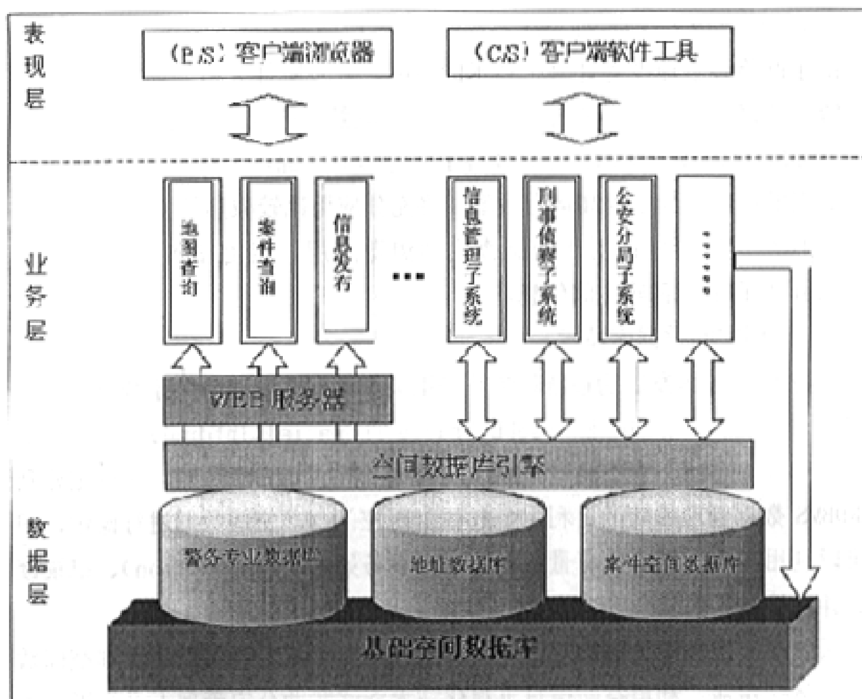


图 5.1 系统的体系结构

系统底层是以数据库为支撑的基础数据层，主要用来对空间和非空间数据进行存贮、访问和管理并为应用系统提供数据服务；中间则为业务层，包括信息管理子系统，刑事侦察子系统，公安分局子系统，实现公安部门各警务管理、决策支持、信息服务应用功能；顶端则为表现层，是针对不同用户

的应用服务层，对于空间数据量以及分析数据量大的子系统采用 C/S 模式，对于广大的全局用户进行一般的地理信息查询采用 B/S 模式。

5.2.5 系统的网络结构设计

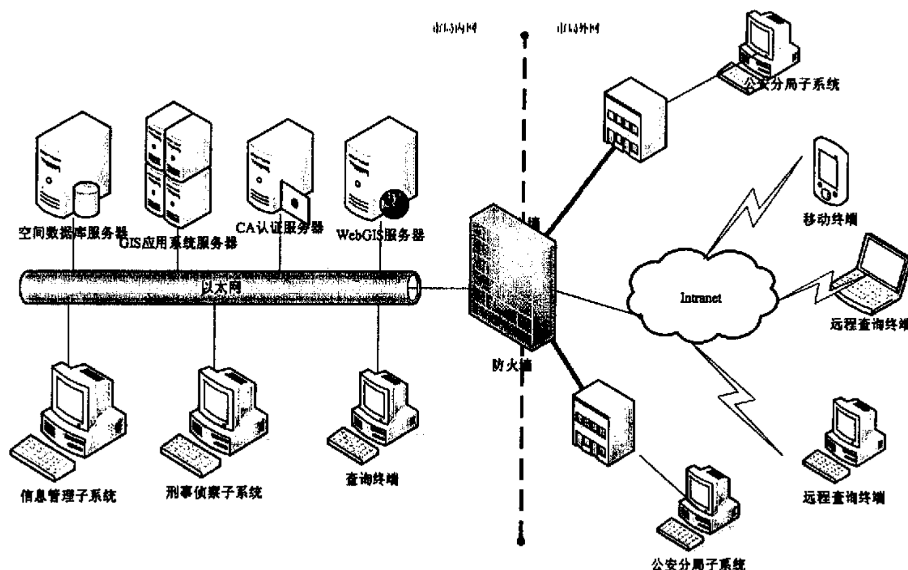


图 5.2 系统的网络结构

5.2.6 系统的功能设计

5.2.6.1 信息管理子系统

信息管理子系统作为系统的主要管理维护单位，将建立完善的系统管理、安全、和数据更新与维护机制以及信息分类与编码体系，主要现实用户管理、数据权限与系统权限的控制以及对基础信息管理维护，地址编码等功能具体功能如下。

1） 系统管理与维护系统管理

包括系统初始化、系统日志、数据库的备份与恢复等，它为系统管理员管理系统提供支持；

- 用户管理：对使用系统的各类用户在使用系统时所扮演的角色进行

管理，不同的角色使用的功能、访问的数据的内容和方式有明确的界定；

- 权限管理：根据职责、级别不同对每一个角色设置明确的使用和访问权限来实现严格的权限管理；

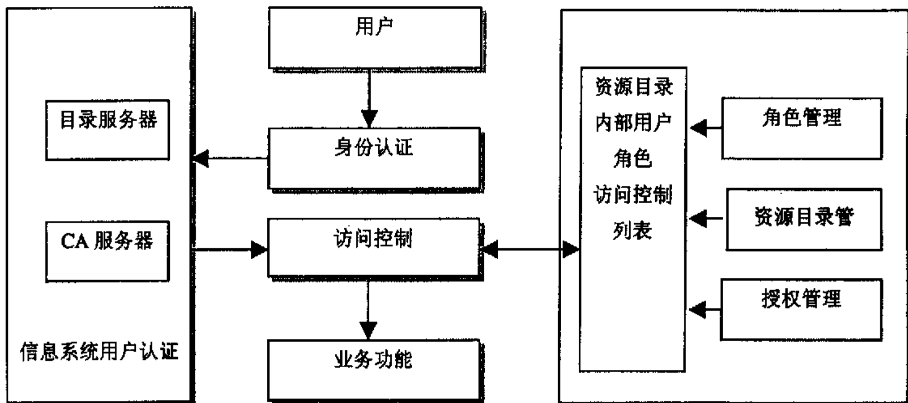


图 5.3 GIS 犯罪信息系统用户认证

2) 地址数据库管理

地址数据库记录了全市到门牌号和楼号的所有地名和地址，每个地址对应地图地址库图层上的一个图斑，当地图图斑数据改变时同时更新地址数据库。该地址数据库由制图人员协助各个派出所的民警进行详细调查后重新登记的，具有一定的规范性和实时性。地址数据库使用空间数据库同时保存空间数据和属性数据，方便于通过普通方式修改某个地名的属性信息。

3) 案件数据的地址编码

案件数据库为市局综合数据库的重要组成部分，是案件分析的基础数据，案件信息的根据地址数据库的信息进行地址编码后，形成带有地址码的案件数据并存入空间数据库中，为案件的空间分析提供条件。图 5.3 是案件数据编码过程图。

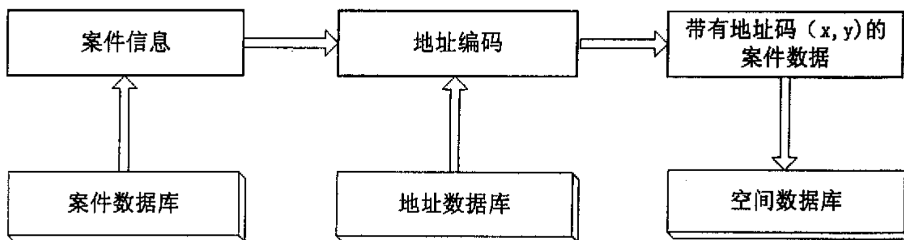


图 5.4 案件数据编码过程

4) 空间数据管理

包括导入导出不同格式的地图数据文件、地图编辑等功能，以及公安专题数据的更新。

5.2.6.3 刑事侦察子系统

1) 地图显示

地图显示功能包括地图放大、缩小、漫游、全幅显示和鹰眼等功能，可以通过对地图图层的控制调整地图的显示效果，基础地图和遥感影像之间可以任意切换。系统提供模糊搜索地名、地址的功能，输入需要查询地名的全部或部分关键字，指定搜索的范围是全市地图或当前窗口地图，并且对查询结果地名进行空间位置定位。

2) 案件分析

案件分析功能是刑事侦察子系统的重要功能,GIS 案件分析系统的特点是在案件分析中引入了空间数据，对于过去常常要用大量数据和文字来表达的分析结果，现在通过地图的直观显示就能得到分析结果，为决策提供支持，具体的功能和实现方式如下：

- 时空查询

选择一定的时间间隔，一定的地区，然后根据案件类别、嫌疑人特征、作案工具、犯罪时间、受害者情况、目击者情况等条件进行丰富的灵活多变组合查询，对于查询结果由于案件信息是已经完成地址编码的空间数据，根据空间坐标很容易在地图上进行空间定位显示，结合系统的地图功能协助警

务人员分析案件发生的环境和特征。

- 犯罪热点分析

这是更高层次的犯罪分析，需要大量犯罪分析数据。通常选取较长时间间隔，在较大地区范围内对某种类别的犯罪或犯罪特征进行分析，实现过程是首先根据查询结果生成临时数据表。实现进一步分析需要应用 GIS 的缓冲区分析功能，将离散的犯罪数据在地图上按照一定的标准（如距离）和需要聚合起来，通过不同大小、颜色的图例来反映统计结果，直观的显示案件高发地，对于基于 GIS 组件开发的 GIS 犯罪分析系统，需要在系统内设计专门的热点分析工具。在应用这个功能时要注意并不是所有的案件都能找到热点地区，对系统找到热点地区还应该进一步的调查研究判断其有效性，错误的分析结果可能会误导决策。

- 半径分析

可以发现特定地点一定距离内的类似案件情况。实现过程是首先根据需要确定半径分析的参考点，参考点既可以案发地也可以是其他确定位置，然后选择分析半径，对空间数据库中符合标准的案件数据进行查询，并在地图上显示符合标准的案件数据，用于进一步分析参考点地区附近的同类案件。也可以通过将符合特征的数据全部查询后，在地图上人工参与灵活选取参考坐标和半径的方式进行分析，这种方式也需要在系统内设计分析工具。

3） 信息发布

该功能用于将 GIS 犯罪分析的结果输出，包括查询分析结果统计报表或地图输出，可以打印存档也可以通过 Intranet 发布。

4） 辅助决策

- 专题图功能

专题图是将统计结果可视化的一种方法，通常用点密度、不同颜色的色块、不同大小的图例来表示统计结果的范围高低。这个功能主要用于以警务辖区为单位可以对各类案件的发案数、破案数，警力人数，警用装备情况，生成专题图，非常直观的在地图上显示各个辖区的情况，为高层领导的决策提供参考。

实现的方式是将按照分局、派出所、警务责任区的方式设立警务专题图层，根据相关专题统计目标，由系统根据统计结果，在地图上生成警务专题

图。

- 自动分析报表功能

系统自动按照设定的时间间隔，地区范围，案件类别等属性进行统计分析，并将统计分析结果进行定期报表输出，同时可以设定一定的统计报警规则，如同一定时间间隔内不同地区连续多次出现某类案件，或相同时间间隔同一地区的某类案件发案率突然上升到设定的标准，系统自动在报表中反映出这种趋势，予以提醒警告。

5.2.6.4 公安分局子系统

公安局各分局、县（市）局专用子系统，实际上是整个犯罪分析系统的一个子集，或称子系统。这些子系统集公安局地理信息系统系统的部分通用功能和数据处理、统计、分析、管理等功能于一身，充分享用公安局地理信息系统提供的丰富的信息资源和总体分析决策功能，实现区域性公安警务工作的现代化。系统功能主要有：地图查询，辖区管理，案件时空统计，案件专题分析，权限管理。

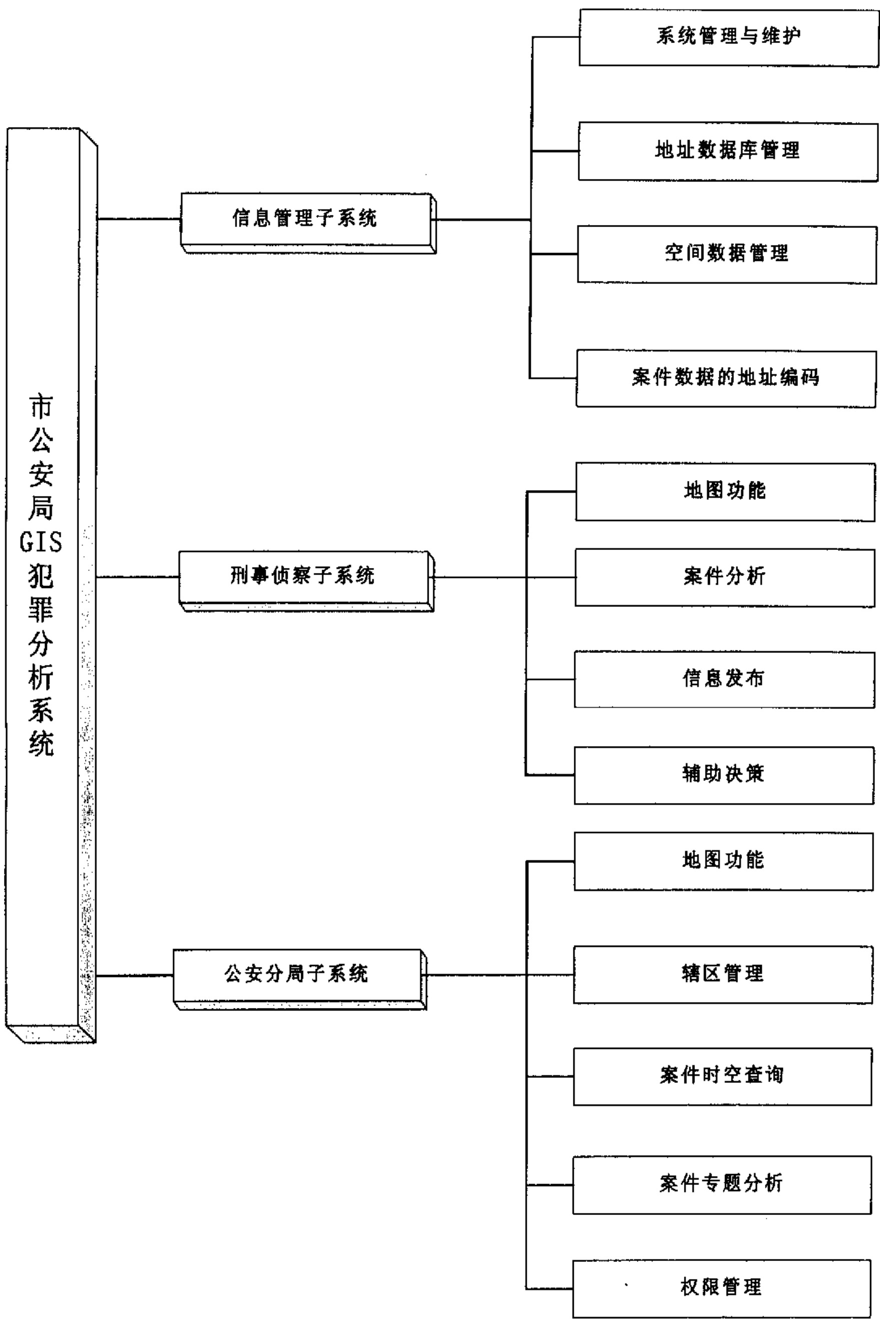


图 5.5 市公安局 GIS 犯罪分析系统功能模块图

6 公安分局子系统的设计与实现

公安地理信息应用系统的建设是一项庞大而复杂的系统工程，涉及面广、工作量大、技术性强、建设周期长、投资大，一旦失误，就会给国家造成巨大的经济损失。因此采取局部试点，全面铺开的策略进行建设。我选择了高新公安分局作为犯罪分析子系统建设的试点地区。

选择高新区有以下原因：首先在我市各区、市（县）中是面积最小，辖区数目最少，降低了地图数据的采集量，其次科技强警工作走在了全市前列，有良好的建设基础，简捷的组织结构，为试点工作提供了最佳条件。

6.1 子系统设计目标

系统设计目标是建立完整的子系统，论证组件式开发的可行性，发现建设中可能出现的问题。

实现地图的基本操作功能，实现案件的空间时间定位功能，实现基本分局辖区管理功能，做到全面反映全区的案件情况，初步实现案件分析、辅助决策。

该系统应做到界面美观，使用方便，为进一步的推广做好准备。

6.2 开发平台的选择

- 开发平台：VB 6.0
- 数据库：SQL Server 2000
- 地图控件：MapInfo MapX 4.0
- 地图管理：MapInfo Professional 6.0 创建基础地图数据，以及模拟案件数据层

6.3 开发的数据说明

1) 案件数据

由于公安工作的特殊性，以及案件数据的保密要求，在系统开发中采取了模拟数据的策略来实现。

2) 地图数据

地图数据是MapInfo格式。

- 基本图层包含:街道，河流，辖区，重要单位，居住小区，铁路等基本图层。
- 公安专业图层包含：公安机关图层,辖区图层。
- 案件图层：在系统中根据查询结果临时生成。

如前所述，分局子系统的数据来源与市局，在市局的管理维护子系统内已经完成了案件数据的地址编码，所以在分局得到的数据已经是完成了地址编码的数据，目前在市局系统尚为建立的情况下，采取的策略，将案件数据按案发地地址，在 MapInfo 内人工编码的方式实现，但并不影响后续开发的合理性，在此特此说明。

3） 公安机关数据

公安机关数据包括的是区分局，派出所的基本信息。这部分数据放在关系数据库中，通过数据绑定的方式与相关图层联系，可以实现从地图标志到信息数据的双向查询。

6.4 系统的数据库结构

由于项目的目的是为了对全局项目的试点，实现方式也是采用模拟实现的方式，以下只是部分相关数据库结构并做了简化处理。但为了将来与案件系统的接口，案件部分采用了国家标准。

在数据库中设计了，案件数据表 tb_crime，违法人员信息数据表 tb_prisoner，公安机关基本信息表 tb_police,管理员表 tb_admin。数据表间关系图以及数据字典如下：

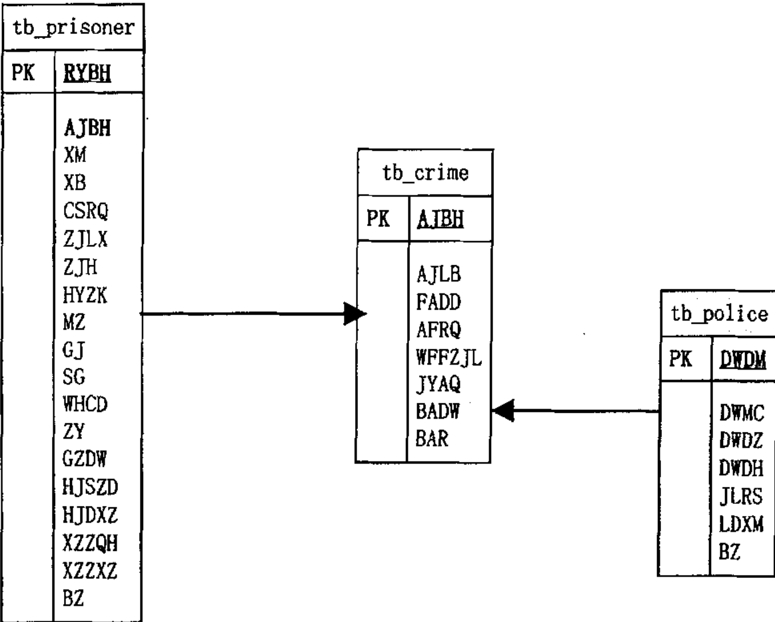


图 6.1 数据表关系图

数据字典：

表 6.1 案件数据表

名称	字段名	类型	长度	允许为空	采用标准
案件编码	AJBH	char	21	N	GA 300.3
案件类别	AJLB	char	34	N	GA 240.1
发案地点	FADD	char	40	N	GB/T 2260
案发日期	AFRQ	date	8	N	GA 300.3
违法犯罪经历	WFFZJL	char	20	Y	GA 300.3
简要案情	JYAQ	char	1000	Y	GA 300.3
办案单位	BADW	char	40	Y	GA 300.3
办案人	BAR	char	30	Y	

表 6.2 违法人员信息数据表

字段描述	字段名	类 型	长度	允许为空	采用标准
违法犯罪人员编码	RYBH	char	21	N	GA 300.3
案件编码	AJBH	char	21	N	GA 300.3
姓名	XM	char	30	N	
性别	XB	char	1	N	GB / T 2261
出生日期	CSRQ	date	8	Y	
证件类型	ZJLX	char	2	Y	
证件号码	ZJHM	char	18	Y	
婚姻状况	HYZK	char	1	Y	GB/T 4766
民族	MZ	char	2	Y	GB / T 3304
国籍	GJ	char	3	Y	GB/T 2659
身高	SG	int	3	Y	
文化程度	WHCD	char	2	Y	GB/T 4658
职业	ZY	char	4	Y	GB/T 6565
工作单位	GZDW	char	40	Y	
户籍所在地	HJSZD	char	6	Y	GB/T 2260
户籍所在地详址	HJDXZ	char	40	Y	
现住址区划	XZZQH	char	6	Y	GB/T 2260
现住址详址	XZZXZ	char	40	Y	
备注	BZ	char	100	Y	

表 6.3 公安机关基本信息数据表

字段描述	字段名	类型	长度	允许为空
单位代码	DWDM	char	8	N
单位名称	DWMC	char	40	N
单位地址	DWDZ	char	40	Y
单位电话	DWDH	char	12	Y
警力人数	JLRS	char	5	Y

领导姓名	LDXM	char	30	Y
备注	BZ	char	1000	Y

表 6.4 系统权限数据表

字段描述	字段名称	类型	长度	允许为空
管理员代码	admin_id	char	50	N
密码	password	char	50	Y
姓名	name	char	50	Y

6.5 关键技术点简述

系统的关键就是要将案件数据在地图上定位，由于在整个系统体系中我将案件地址编码设计在市局信息管理维护子系统完成，分局的案件数据是由市局空间数据库中取得，此时已经包含 X/Y 坐标，这样通过在 MapX 中使用 BindLayer 对象，进行数据绑定，创建并显示点图元图层，

设计时将 LayerType 属性设为 miBindLayerTypeXY。RefColumn1 属性为包含 X 坐标值的字段名。RefColumn2 属性为包含 Y 坐标值的字段名。这样无论采取那种查询方式（按辖区的方式，按发案时间的方式），将查询结果都能方便的空间定位并显示。

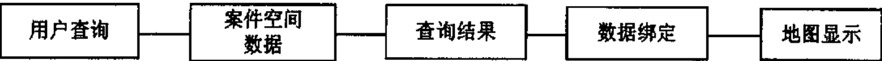


图 6.2 案件查询过程框图

6.6 功能描述及实现效果

1) 实现辖区地图基本功能

- 地图的放大
- 地图的缩小
- 地图的漫游
- 地图的图层控制

MapX 中可以给图层设置四种属性:可显示,可选择,可编辑和自动标注。对图层的控制有利于对案件的发生地的环境进行叠加分析。

● 地图信息的检索查询

输入查询内容后在地图的各层选择要查找的对象。

● 显示坐标以及中心坐标，地图视野

● 主界面的鹰眼功能

鹰眼功能的目的是显示当前视图与全局视图的空间关系

● 半径选择

可以按照半径大小选择普通图层的对象，也可以在案件图层生成后，选择一定范围的案件，进行分析。

以下是主界面，以及主界面加载的原代码：

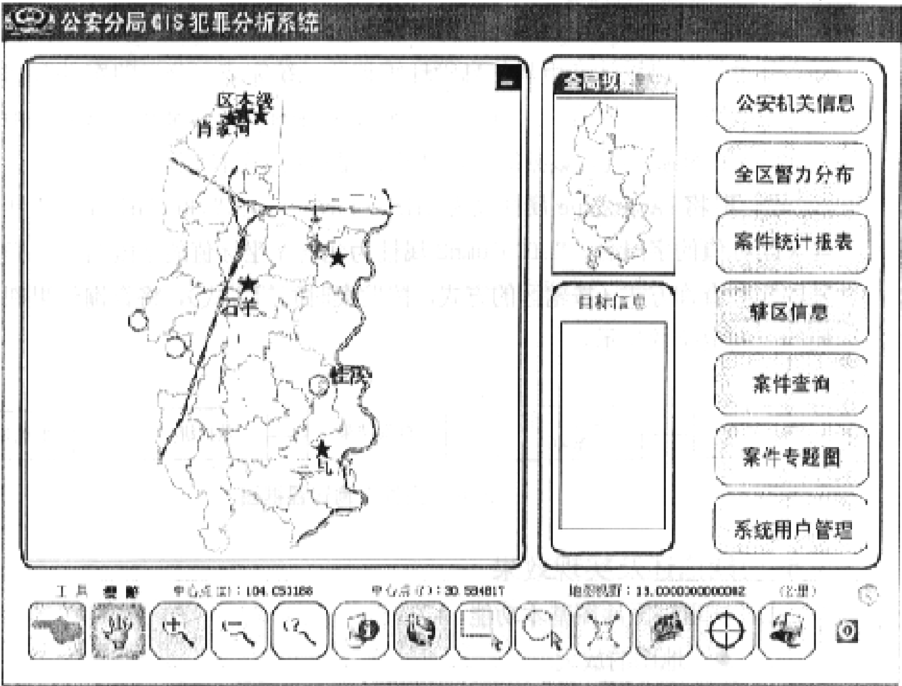


图 6.3 系统主界面

```
Private Sub Form_Load()
Map1.Geoset=App.Path&"\CD_GXQMap30.gst"     '加载主窗口地图对象
MapView.Geoset=App.Path&"\MapView.gst"      '加载鹰眼窗口地图对象
```

```
MapCurrentX.Caption=Map1.CenterX
MapCurrentY.Caption=Map1.CenterY
MapZoom.Caption=Map1.Zoom
Map1.CurrentTool=miPanTool
Map1.CreateCustomTool99,miToolTypeLine,miArrowCursor  ‘创建地图工具
MapCenterX=Map1.CenterX                               ‘保存地图中心点坐标
MapCenterY=Map1.CenterY
m Zoom=Map1.Zoom
ToolName.Caption="漫游"
Call PanTool_Click
p_Width = ToolBox.Width
map_Height = MapBox.Height                            ‘设定地图显示窗口
map_Width = MapBox.Width
map_Top = MapBox.Top
Map1.Zoom = 13                                        ‘设置放大级别
Map1.CenterX = MapCenterX + 0.01
Map1.CenterY = MapCenterY - 0.033
MapView.Layers.Add App.Path & "\CD_Map\Eye.tab", 1 ‘添加鹰眼地图内的
矩形框层
Set f_Eye = MapView.Layers("eye").AllFeatures().Item(1)
Set MapView.Layers.AnimationLayer = MapView.Layers("eye") ‘将鹰眼地
图与矩形框绑定
status = 0
Set lyrtmpsel = Map1.Layers.CreateLayer("临时选中目标")
End Sub
```

2) 公安机关信息

包括各个单位的基本情况介绍，主要包括机构设置，警种设置，警力数量，领导情况。

3) 全区警力分布

在地图上选择辖区，可以显示出各个派出所警力情况；以统计图的方

式显示警力分布情况，

4）案件统计报表功能

以图表的形式显示各个辖区的发案数量，按天统计，按周统计，按月统计，对比各个辖区的发案情况，并统计报表。

5）辖区信息

主要是详细显示该辖区的基本情况，以及查询该辖区的案发情况，进行统计报表，分析。

6）案件查询

定点查询，也就是根据案件号查询，并在空间显示，以进一步分析

按类别，以及时间段查询，根据结果，在地图上显示案件图斑。可以发现案件之间的联系，寻找线索。

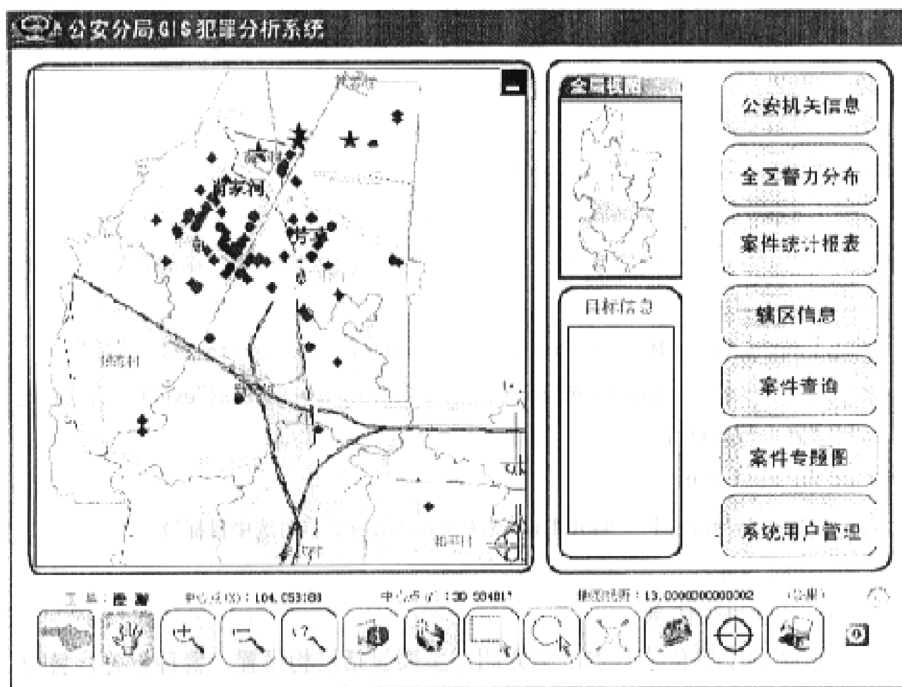


图 6.4 案件查询显示图

7）案件专题图

以专题图的方式显示案件在整个辖区的发案情况，专题图的表现形式，MapX 为我们的实现提供了多种选择，可以显示出一段时间内某类案件的发案情况，比较差异，预测趋势，更好的制定防控方案。

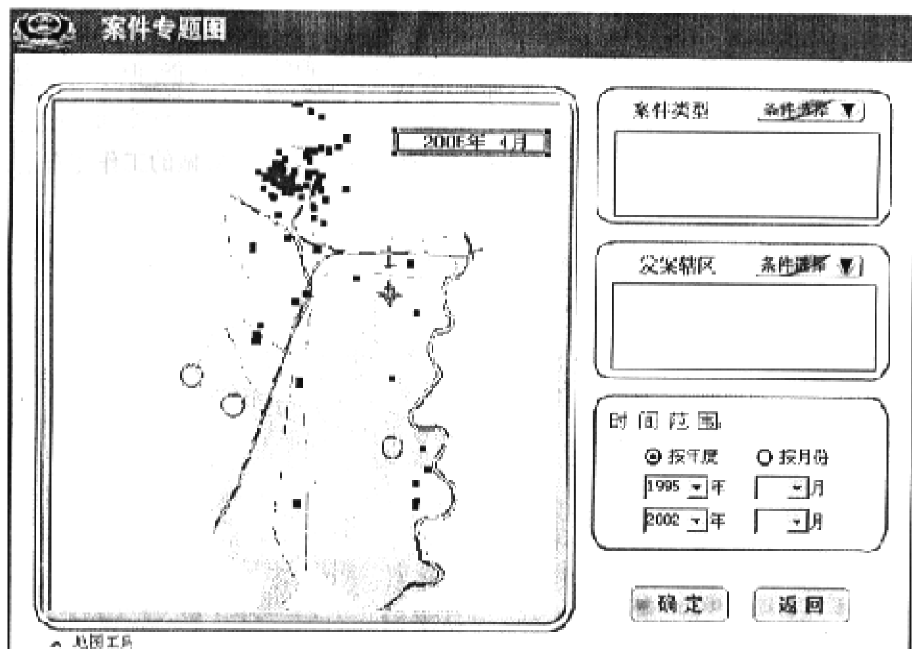


图 6.5 案件专题图

8） 权限管理功能

根据密码限制访问权限。

6.7 项目总结

目前该软件已经开始试运行，具有良好展示效果，受到使用者的好评，同时通过对该系统的设计与开发,我深切体会到：

1） 组件式开发与面向对象语言相结合，可以达到快速开发，灵活定制的系统实现策略。

2） MapX 性能优越功能强大：VB 连接性很好,图形显示速度较快:使用方便,仅少量代码就可以实现基本的GIS 功能以及强大的地理信息查询与统计功能。

3) GIS 犯罪分析系统的建设，离不开国家基础空间数据的建设发展，详细的基础地图数据，以及大量准确定位的案件数据，是进一步案件分析的关键。

4) 在这里我虽然在子系统内以数据模式的方式对系统的开发进行了某种尝试，实现了案件时间、空间定位，警务管理的部分功能,但系统高层次的犯罪分析方面还有很多功能没有实现，对案件数据进行空间数据挖掘，提高系统的智能化水平将是进一步研究的重点，要做的工作还有很多。

结束语

地理信息系统目前已经被欧美发达国家广泛应用于犯罪分析与辅助决策领域，已经取得巨大的社会效益。我国在这方面的研究与应用才刚刚起步。

犯罪分析辅助决策地理信息系统（简称 GIS 犯罪分析系统）在公安领域有着非常广泛的应用前景。

GIS 犯罪分析系统的应用分为调查分析，战术分析，战略分析，管理决策四个层次，通过对案件的时间、空间分析，对案件的趋势进行预测，能够有效预防、打击犯罪，是辅助决策的强大执法武器。

GIS 犯罪分析系统在我国迟迟得不到广泛应用的原因在于警务数据不规范，基础空间数据建设程度不高，执法部门重视不够，警务运行机制的不同。

以空间数据仓库技术为基础，应用空间分析技术、空间数据挖掘与专家决策技术具有多种表现形式是 GIS 犯罪分析系统发展的方向。

GIS 犯罪分析系统的建设是一项系统的工程。GIS 犯罪分析系统只有能够动态和现有 MIS 数据库中的警务数据关联，系统才具有生命力、才能充分发挥作用的观点，案件信息的地址定位是系统实现的关键，系统应采用组件式开发。

随着我市公安科技水平的提高，特别是综合系统的成功建设，在我市建设 GIS 犯罪分析系统的不仅必要而且可行。公安分局 GIS 犯罪分析的开发，论证了组件式开发有快速、高效、灵活的特点，十分适合 GIS 犯罪分析系统的开发、应用、推广。

随着全国信息化建设的发展，各地地理基础信息数据的逐步完善，以及“金盾工程”的巨大推动作用，我相信在不久的将来，GIS 犯罪分析系统，必将在全国各地公安机关迎来蓬勃的发展。

参考文献

[1] 周东平. 犯罪学新论. 厦门大学出版社, 2004

[2] 美国国家司法研究所. http://www.ojp.usdoj.gov/nij/maps/, 2004

[3] 孙峰华, 毛爱华. 犯罪地理学的理论研究. 人文地理, 2003, 18(5):70—74

[4] Morris. The Criminal Area. New York Rout ledge&KeganPaul, 1957, 17—22

[5] Cynthia Mamalian, Nancy LaVigne, Janet Reno. The Use of Computerized Crime Mapping by Law Enforcement, 2003

[6] MapInfo 公司. http://www.mapinfo.com, 2005

[7] 美国犯罪研究中心. http://www.crime-research.org/1202.html, 2005

[8] 杜德斌. 加拿大爱得蒙顿市犯罪问题的地理研究. 地理研究, 1998, 17(4):416-417

[9] 计算机预测犯罪. 国外科技动态, 2003, 6

[10] 美国推行新型警务管理模式——Compstat. 人民公安报, 2003, 7.17

[11] Willis Stephen, David Weisburd, Rosann Greenspan. Compstat and Organizational Change in the Lowell Police Department, 2004

[12] 中国警察联盟. http://www.china110.com/, 2005

[13] 邬伦, 刘瑜编著. 地理信息系统——原理、方法和应用. 北京科学出版社, 2002

[14] ESRI 北京公司. http://www.esrichina-bj.cn/GISbase/index.htm, 2005

[15] Mark Dougherty, Joe Kingston .GIS Data Warehousing in Crime Analysis, 1999

[16] 戴树岭, 莫怀才. 虚拟现实与视景仿真系统. 科技日报, 1999, 5.5

[17] 杜道生, 陈军等. RS、GIS、GPS 的集成与应用. 北京测绘出版社, 1995

[18] 王军, 范玉峰, 吕欣驰, 张春华. GIS 在公共安全领域的应用. 消防技术与产品信息, 2004, 10

[19] U. Fayyad, G. Piatetsky-Shapiro, P. Smyth. Knowledge Discovery and Data Mining: Towards a Unifying Framework.

[20] 张瑞菊, 陶华学. GIS 与空间数据挖掘技术集成问题的研究. 勘察科学技术, 2003, 2

[21] ESRI 公司. http://www.esrichina-bj.cn/library/arcnews16/, 2005

[22] 魏伟. 试论地址定位技术的应用及在GIS推广中的作用. 测绘与空间地理信息, 2004, 27(1):2-3

[23] 李胜乐. MapInfo 地理信息系统二次开发实例. 电子工业出版社, 2004

[24] 刘光. 地理信息系统：组件开发篇. 中国电力出版社, 2003

[25] MapX Development Guide[Z]. MapInfo Corporation

声明

本人声明所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得四川大学或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所作的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示谢意。

本学位论文成果是本人在四川大学读书期间在导师指导下取得的，论文成果归四川大学所有，特此声明。

指导老师：陈启刚

指导老师：朱明包

学　生：杨毅

2005年5月20日

致谢

本论文是在阮树骅老师、朱明仓老师的悉心指导下完成的，在此谨向阮老师、朱老师表示衷心的感谢。论文的完成得益于阮老师、朱老师的正确指导和严格要求，阮老师、朱老师对课题的研究方向给予了高度的重视并倾注了大量的心血，给予了我很多的指导。阮老师、朱老师渊博的学识、严谨的治学态度、对科学研究的高度热情是对我永远的鞭策，阮老师、朱老师的精心培养将使我受益终身。